

**Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava**

**Fakulta strojní**

**Katedra výrobních strojů a konstruování**

# **Vulkanizační lis na výrobu plochých a tvarových pryžových výrobků**

**Řešitel:**

**Bc. Macháčová Petra**

**Vedoucí:**

**Ing. Učeň Oldřich, Ph.D**

**Ostrava 2009**

Prohlašuji, že:

-jsem byla seznámena s tím, že se na moji diplomovou práci plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb.- autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.

-beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava ( dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst.3).

-souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce.

- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěné v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst.4 autorského zákona.

-bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladu , které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě .....

Bc. Petra Macháčová

Adresa trvalého pobytu diplomanta:

Pastelník 713

Mořkov 742 72

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

MACHÁČOVÁ, P. Vulkanizační lis pro výrobu plochých a tvarových pryžových výrobků. Ostrava: katedra výrobních strojů a zařízení, Fakulta strojní VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2009, 88 s. Diplomová práce, vedoucí : Učeň, O.

Obsahem této diplomové práce je komplexní přehled, návrh, konstrukční zpracování a ověření koncepce strojního technologického celku - Výrobní linky vulkanizovaných dopravních pásů. Stěžejním strojním článkem celku je Vulkanizační lis, jehož zevrubným popisem a návrhem se tato diplomová práce zabývá zejména, ovšem nejsou opomenuta ani další pomocná zařízení (zařízení pro vysouvání formy). Práce je rozdělena do 3 hlavních částí.

V první části - rešerši - je čtenář seznámen s vulkanizačním procesem, s druhy a použitím dopravních pásů, včetně historie výroby, přehledem vulkanizačních lisů a linek.

Druhá část - technologický návrh- obsahuje volbu a zdůvodnění daného technologického řešení vulkanizačního lisu, popis a volbu konkrétních částí..

Poslední část pojednává o samotném konstrukčním provedení vulkanizačního lisu

## **ANNOTATION OF THESIS**

MACHÁČOVÁ, P. Curing Press for the Production of Plane and Shaped Rubber Products. Ostrava: Department of production machines and equipment, Faculty of mechanical engineering VŠB-Technical university of Ostrava, 2009, 88 p. Thesis, head: Učeň, O.

This diploma thesis deals as a contrepiece about Design of production line for vulcanized conveyor belts, suitable for variable range of production.

Thesis is completed from an comprehensive overview, basic design, production design and total description of functionalities and functioning of the industrial production line. Three major chapters are included.

In the first the reader may get an overview of actual vulcanizing machines, systems of production and type and usage of common conveyor belts. Second chapter called „technological proposal“ deals mainly with description and reasoning of choosen principle of functioning. Last chapter fully and comprehensively presents the own design results of the machine including various charts, graphical outputs and describes also all supporting elements of the thesis.

## Seznam použitého značení

$E$	[Pa]	modul pružnosti
$F$	[N]	síla nutná k pohybu
$F_p$	[N]	pracovní síla 1 válce
$G$	[N]	tíha stoličky
$P$	[W]	výkon topné desky
$P_t$	[W]	výkon motoru při tlakovém zdvihu
$P_v$	[W]	výkon motoru při volném zdvihu
$Q_a$	[ $\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ ]	geometrický průtok kapaliny ve vaku
$Q_D$	[ $\text{W} \cdot \text{m}^{-3}$ ]	teplotní objemový výkon
$Q_t$	[ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	průtok pracovní kapaliny
$Q_v$	[ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	průtok pracovní kapaliny
$S_l$	[mm]	pracovní plocha lisu
$S_p$	[ $\text{m}^2$ ]	předběžná plocha hydraulického válce
$V_D$	[ $\text{m}^3$ ]	objem topné desky
$V_H$	[ $\text{dm}^3$ ]	objem hadic
$V_N$	[ $\text{dm}^3$ ]	objem nádrže
$V_P$	[ $\text{m}^3$ ]	objem pístu
$V_{pa}$	[ $\text{m}^3$ ]	objem plného vaku
$V_R$	[ $\text{m}^3$ ]	rozdíl objemu
$V_t$	[ $\text{cm}^3$ ]	geometrický objemu hydrogenerátoru
$V_v$	[ $\text{cm}^3$ ]	geometrický objemu hydrogenerátoru
$V_{va}$	[ $\text{m}^3$ ]	objem prázdného vaku
$a$	[m]	šířka vaku
$b$	[m]	délka vaku
$c_1$	[m]	výška prázdného vaku
$c_2$	[m]	výška plného vaku
$g$	[ $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ]	tíhové zrychlení
$k$	[-]	počet válců
$m$	[m]	hmotnost stoliček
$n_t$	[ $\text{s}^{-1}$ ]	otáčky motoru
$n_v$	[ $\text{s}^{-1}$ ]	otáčky motoru
$p$	[MPa]	pracovní tlak
$p_h$	[MPa]	tlak potřebný na vtlačení materiálu do formy

$p_l$	[MPa]	tlak lisu
$p_{max}$	[Pa]	maximální tlak hydromotoru
$p_r$	[MPa]	pracovní tlak
$p_s$	[MPa]	skutečný tlak
$p_z$	[MPa]	ztrátový tlak
$t$	[s]	doba naplnění vaku
$v_v$	[m .s <sup>-1</sup> ]	volná pracovní rychlost
$v_t$	[m .s <sup>-1</sup> ]	volná pracovní rychlost
$\mu$	[1]	Poissonovo číslo
$\mu_l$	[1]	součinitel smykového tření materiálu ocel na ocel
$\rho$	[kg . m <sup>3</sup> ]	hustota
$\Sigma Q_G$	[dm <sup>3</sup> ]	součet průtoku hydrogenerátoru
$\Sigma V_M$	[dm <sup>3</sup> ]	součet pracovních objemů
$\phi D$	[mm]	průměr pístnice pneumatického válce
$\phi d_l$	[mm]	pracovní délka lisu
$\phi d_p$	[m]	předběžný průměr válce
$\phi d_v$	[m]	volený průměr válce
$\phi d_s$	[mm]	pracovní šířka lisu

## Obsah diplomové práce

1. Úvod.....	8
1.1.Přehled vulkanizačních lisů.....	8
1.1.1.Vulkanizační lisy pro výrobu dopravních pásů.....	8
1.1.2.Vulkanizační lisy pro opravy a spojování dopravních pásů.....	10
1.1.3.Membránové vulkanizační lisy.....	13
1.1.4.Ostatní typy lisů.....	14
1.2.Druhy dopravních pásů.....	14
1.2.1.Rozdělení pásů podle materiálu.....	15
a) gumotextilní.....	15
b) ocelolanové.....	17
1.2.2.Rozdělení dopravníků podle tvaru.....	23
a) ploché.....	23
b) tvarové.....	24
1.3.Popis navrhovaného lisu.....	25
2.Návrh technického řešení.....	27
2.1.Návrh mechanismu na zdvih nosníků.....	27
2.1.1.Volba přímočarého hydromotoru a rozvaděče.....	28
2.1.2. Volba pohonné jednotky a ventilů.....	30
2.1.3.Volba filtru,nádrže a hadic.....	33
2.2.Návrh zařízení pro posuv stoliček.....	35
2.3.Návrh tlakového vaku.....	39
2.4. Tepelné prvky lisu.....	41
2.4.1.Topná deska.....	41
2.4.2.Izolace.....	42
2.4.3.Chladicí deska.....	42
2.4.4.Teplotní výpočet.....	42
2.4.5.Varianta bez chladicí desky.....	44
2.4.6.Varianta s chladicí deskou.....	47
3. Konstrukční řešení.....	47
3. 1.Pevnostní výpočet konstrukce.....	47
3.1.1. Popis navrhované konstrukce.....	47
3.1.2. Pevnostní výpočet.....	48

3.1.3. Varianta 1.....	50
3.1.4. Varianta 2.....	52
3.1.5. Varianta 3.....	54
3.1.6. Výsledky analýzy.....	56
3.2.Zařízení pro vysouvání formy.....	56
3.3.Použití a rozmístění snímačů a čidel.....	59
3.3.1. Detekce spodní polohy nosníků.....	59
3.3.2. Vedení nosníku.....	60
3.3.3.Snímač stoliček.....	61
3.3.4.Detekce maximálního naplnění vaku.....	62
3.3.5.Detekce horní polohy nosníku.....	63
3.3.6. Snímání teploty topné desky.....	63
4. Závěr.....	64
5. Literatura.....	66

Seznam příloh

Seznam výkresu

# 1. Úvod

Předmětem technického a konstrukčního řešení bude návrh lisu pro výrobu krajních vlnovcových pásů. Tyto pásy jsou lepeny na okraje plochých dopravních pásů, u kterých se tím zvyšuje kapacita – objem dopravované vrstvy sypkého materiálu. Vlnovce budou vulkanizovány ve formě umístěné mezi topnými deskami lisu. Konstrukce formy není předmětem řešení této diplomové práce. Ovšem zadané rozměry, budou rozhodujícím faktorem pro vlastní návrh lisu. V této diplomové práci se budu zabývat následující problematikou vulkanizačního lisu.

- a) rozměrovým návrhem lisovacího stroje
- b) pevnostním výpočtem
- c) návrhem pohonných jednotek
- d) návrh snímačů a čidel
- e) manipulace s formou

## 1.1. Přehled vulkanizačních lisů

### 1.1.1. Vulkanizační lisy pro výrobu dopravních pásů

Tyto lisy se vyrábějí v délkách (5÷15)m. Měrný tlak na pás  $P_p = (3÷4)$  MPa při vulkanizační teplotě  $T_v = (150÷160)^\circ\text{C}$ , odvisle na použitých gumárenských směsích. Lisování a vulkanizace probíhá mezi spodní a horní deskou.

Spodní topná a zároveň lisovací deska je připevněna ke spodnímu nosníku a horní deska k hornímu nosníku. Jeden z nosníků je pohyblivý a vykonává zdvih při otvírání a zavírání lisu, zde dochází ke zdvihu obvykle  $b = (300÷400)$ mm.

Výroba probíhá krokovým způsobem v cyklu závislém na stanoveném čase vulkanizace. Lisovací síla je vyvozovaná:

- a) Hydraulickými válci: tento způsob je používán největším výrobcem vulkanizačních lisů - fy. Siempelkamp (SRN). Síla je vyvozována hydraulickými válci, které jsou umístěné ve spodní části lisu a působí směrem nahoru, vzniká tzv. spodní zdvih (zdvih způsobuje posuv spodního nosníku). Hydraulické válce u tohoto typu lisu jsou poháněny vysokotlakými i nízkotlakými čerpadly. Při zavírání lisu (zdvih na prázdno) jsou válce plněny nízkotlakým čerpadlem. Po zavření lisu a během vulkanizace je lisovací tlak vyvozen a udržován



vysokotlakými čerpadly.

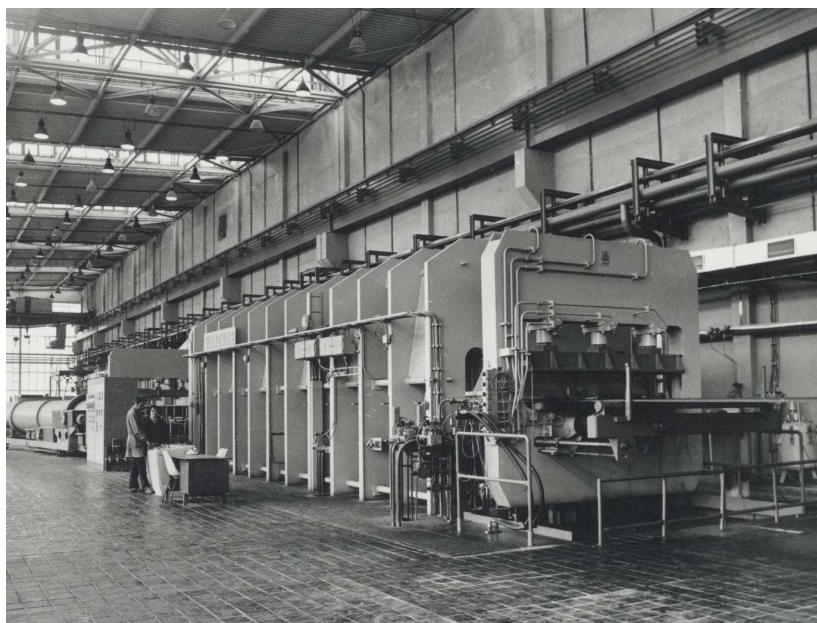
- b) Tlakovými vaky: tento způsob je méně rozšířený, avšak méně nákladný – zavedeno firmou Almex (Kanada). Zavírání lisu (zdvih na prázdno) zajišťují pomocné hydraulické válce (pouze nosníku a desky). Lisovací tlak je vyvozen v celé ploše lisu vakem, který je plněný nízkotlakým čerpadlem. Při poklesu tlaku (průsaky) čerpadlo spíná a doplní tlak kapaliny (vody) ve vaku. Toto inovativní zařízení je velmi úsporné a nepříliš náročné na konstrukci a realizaci lisu. Vaky jsou vyztuženy uhlíkovými vlákny a plní se glykolem a vodou, glykolem z důvodu jeho antikoročních vlastností.

**Topná deska** – zajišťuje celý proces vulkanizace díky teplu vkládaném do lisu. Způsob vyhřívání je nejčastěji používaný a také nejstarší - pomocí přehřáté páry, která vzniká ve vyvíječi páry. Při větší délce topné desky (nad 1,5 m) se musí topné desky rozdělit na více sekcí, které mají vlastní zdroje tepla.

Další možností zahřátí topné desky je pomocí oleje. Deska má stejnou konstrukci jako u vyhřívání parou.

U malých lisů se používá elektrické vytápění pomocí odporových vložek nebo topných rohoží.

**Izolace** – brání prostupu tepla z topné desky do horní a spodní části rámu lisu. Izolace musí splňovat dvě základní kritéria – tepelně izolační schopnost a odolnost proti lisovacímu tlaku. V minulosti s touto částí vulkanizačních lisů byly velké problémy a docházelo důsledkem opotřebení k častému výměně izolace, používaly se pogumované tkaniny, dřevo, a různé jiné materiály. Dnes už však existují moderní materiály, které tyto požadavky plně splňují, např. osvědčený Supratherm S4000 fy. Brandenburger na bázi sklolaminátovo-pryskyřicového kompozitu. U izolace se musíme vyhýbat vadě vznikající deformací izolace, která způsobuje korýtkovitost pásu – nerovnoměrnou tloušťku pásu. Tento ohyb vzniká u lisu, kde jsou vyráběny menší šířky pásu, než na které je lis původně konstruován, což možné je, žádoucí ovšem nikoliv. Při nedostatečné izolaci se pro tepelné zajištění prvků vulkanizačního lisu používají tzv. chladicí desky – opačný způsob činnosti nežli u topné desky.



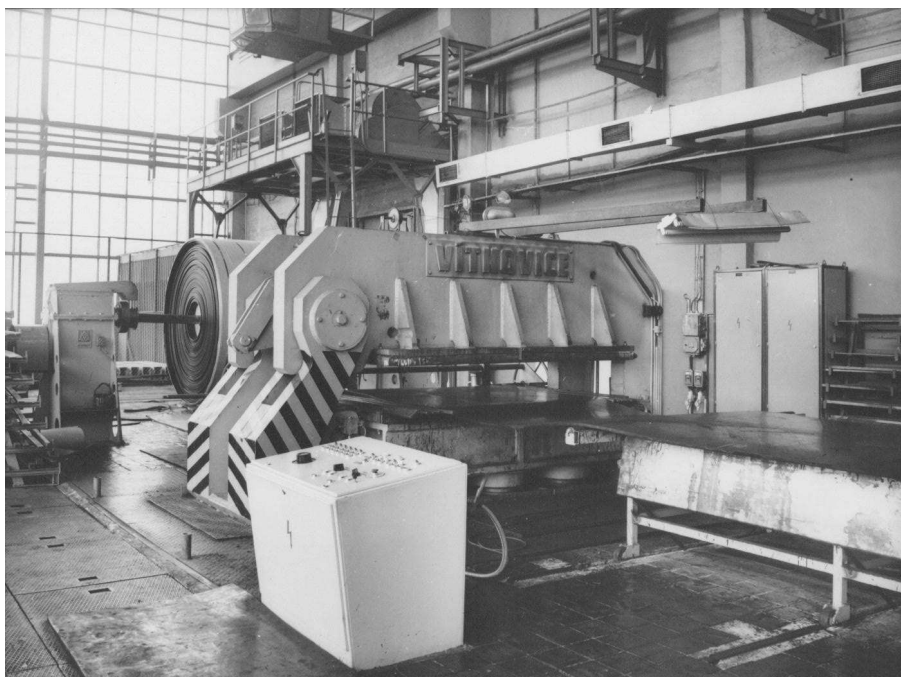
*Obr.1.Vulkanizační lis [2]*

### **1.1.2. Vulkanizační lisy pro opravy a spojování dopravních pásů**

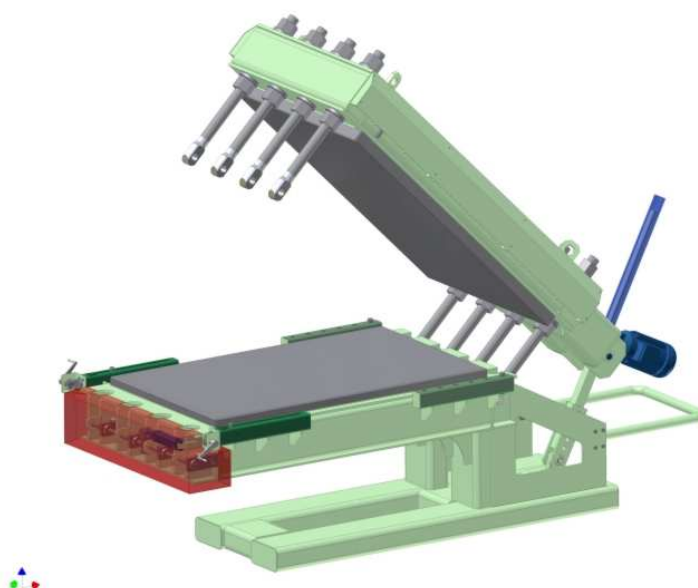
Na lisu pro opravy dopravních pásů se provádějí opravy vzniklých vad – zejména trhlin, přerušení dopravníků. Tyto vady vznikají jak při výrobě tak posléze v terénu za provozu. Tento lis slouží také ke spojování konců pásu a tím vzniká nekonečně dlouhý pás.

#### **Vulkanizační lis u výrobní linky**

Menší lisy se zařazují k výrobním linkám pro opravu a kontrolu vyrobených pásů. V obvyklém provedení je zde odvíječka, pracovní stůl, vulk.lis pro opravy a navíječka. Tyto lisy jsou menší – pracovní plocha maximálně 1,5 x 2,5m a používají se též pro výrobu nekonečných pásů pro kratší dopravníky. V lisu se provede při vulkanizaci spojení konců pásů. Rám lisu musí umožňovat vyjmutí pásu po provedení spoje, tzn. musí být otevřený ve tvaru "C". Požadavek na vyjmutí pásu po provedení opravy či spoje vedl též ke konstrukci lisů typu "krokodýl", které se rozevírají na jedné straně. Každý vyrobený pás projde touto kontrolní linkou a poté je navíjen na expediční cívku při konstantním tahu a rychlosti.



*Obr.2. Vulkanizační lis u výrobní linky typu C [2]*



*Obr.3. Lis typu krokodýl [2]*



*Obr.4. Lis typu C [2]*

### **Vulkanizační lis používaný v terénu**

Lisy používané v terénu jsou lehce přemístitelné kdekoli do provozu. Mají schopnost jak opravení tak spojení pásu na potřebnou délku.

Tlak vyvoláváme v tomto lisu pomocí malých hydraulických válců, které mají nezávislý hydraulický agregát nebo ručně na principu hydraulického zvedáku.



*Obr.5. Vulkanizační lis do terénu [2]*

Pomocí vulkanizačního lisu můžeme spojovat pásy za tepla, existuje však i metoda spojování DP za tepla svařováním, za studena lepením nebo pomocí železných spojek tzn. mechanicky.



*Obr.6. Mechanické spojky pásů [2]*

### **1.1.3. Membránové vulkanizační lisy**

Jsou to lisy pro výrobu gumotextilních rohoží, vnějším tvarem jsou shodné s lisy pro výrobu dopravních pásů. Mají však pouze spodní topnou desku a pracovní tlak okolo 1,5 MPa. Tlak je vyvozen membránou připevněnou k rámu, který je zavěšen na horním pohyblivém nosníku. Nad membránu je přiveden tlakový vzduch.

Lisy jsou dlouhé od 3 do 5m a po obou stranách, ve směru pohybu polotovaru jsou manipulační stoly opatřené dopravníkem s teflonovým pásem, který probíhá lisem. Polotovary připravené před lisem jsou posunuty do lisu a poté odebírány z lisu pomocí tohoto dopravníku.



*Obr.7. Membránový lis [2]*



#### 1.1.4. Ostatní typy lisů

a) Etážové – lisy s více patry – pro krátké stejně velké výlisky



*Obr.8. Etážový lis [2]*

b) Lis na gumové podrážky bot

c) Lis na pneumatiky

d) Lis na neopren

### 1.2. Druhy dopravních pásů

Přeprava gumovými dopravními pásy je jednou z nejrozšířenějších a zároveň nejlevnějších způsobů dopravy materiálů vůbec. Pro svoji vysokou hospodárnost, malé nároky na obsluhu a spolehlivost, se pásová doprava používá často v těžkém terénu za obtížných klimatických podmínek. Tento způsob dopravy se využívá především v dolech, jak v povrchových tak v podpovrchových, stavebních, kamenolomech, potravinářství, zemědělství a elektrárnách, na přepravu sypkých či polotekutých hmot a všude tam, kde je zapotřebí kontinuálního toku dopravované komodity v řádech jednotek až stovek tun za hodinu.

Základní část dopravníkového zařízení je dopravní pás, který je nekonečný - je průběžně spojen do nekonečné smyčky – jeho začátek je vulkanizován s koncem. Dopravní pás je vedený

okolo bubnů, podélné vyrovnávání a geometrii zajišťují válečky a přepravovaný materiál přenáší z místa nakládky na místo vykládky. Dlouhé dop. pásy jsou vedeny přes napínací stanici.

### 1.2.1. Rozdělení podle materiálu pásu

#### a) gumotextilní

##### Složení:

1) Vrchní gumová krycí vrstva – tloušťka se určuje podle druhu, stavu a vlastností přepravovaného materiálu a pracovních podmínek. Máme dva druhy krycích vrstev pryž nebo PVC.

Podle fyzikálně – chemických vlastností krycích vrstev se gumotextilní dopravní pásy rozdělují na kategorie označené písmeny **Z,T,S,G,R**.

2) Kostra - Kord z pogumovaných textilních vložek - textilní kostra může být tvořena

Ba - bavlnou

E - polyesterem

V - viskózou

Pvs - polyamid +viskózová stříž

P - polyamidové vlákno v běhounu i osnově

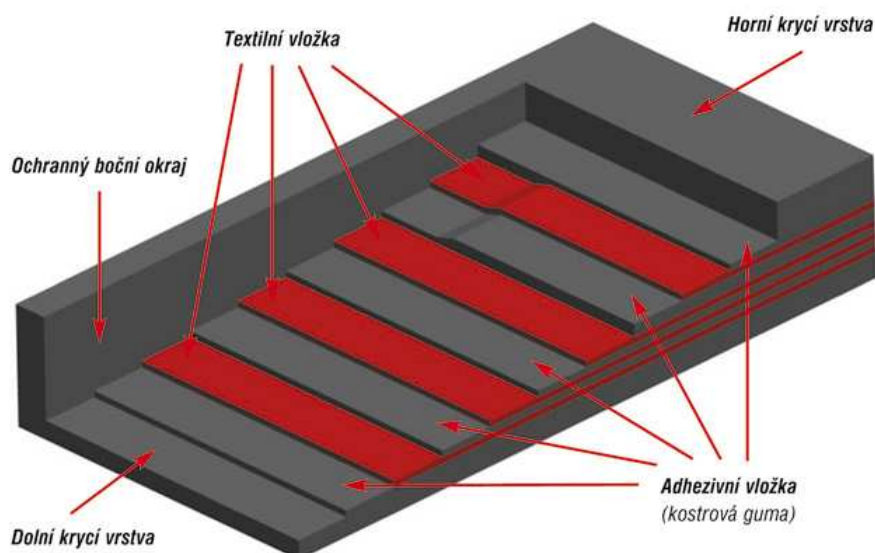
EP – polyesterové vlákna v osnově a polyamidové v běhounu. Předností této kombinace je skutečnost, že polyester v osnově zabezpečuje tvarovou stálost pásu a polyamid v běhounu zase zvýšenou odolnost proti rázu a tvoření vhodné korýtkovosti pásu při provozu. Polyesterové vlákno má velmi dobrou tvarovou stálost a dobrou adhezi s gumou.

Používají se též tkaniny s uhlíkovými vlákny. Pásy pak dosahují téměř pevnosti ocelolanových pásů.

Podle předem známých přepravních podmínek stanovíme výpočtem potřebnou pevnost DP, která se v kostře vyjádří počtem pogumovaných textilních vložek potřebné pevnosti.

3) Spodní gumová krycí vrstva

4) Ochranný gumový kraj – chrání textilní kostru před bočním poškozením, tento kraj vkládá k pásu před vstupem do lisu technik.



Obr.9. Struktura gumotextilního pásu [2]

### Popis linky:

Jednotlivé stroje jsou uspořádány v lince ve sledu technologických operací. Výroba pásu probíhá krokovým způsobem, který vyplývá z charakteru vulkanizačního procesu. Délka kroku odpovídá délce pracovního prostoru lisu a interval mezi jednotlivými kroky je určen vulkanizační dobou, která je závislá na tloušťce pásu.

Výchozím polotovarem pro výrobu na této lince je nevulkanizovaný pás navinutý do cívky. Cívka je vložena do odvíječky odkud pás prochází vulkanizačním lisem a stabilizačním zařízením na navíječku.

Vulkanizační lis je hlavním zařízením této linky. Pro napínání pásů před vulkanizací je lis vybaven napínacím zařízením. Napínání je možno provádět v rámci požadované technologie buď podle předem zvolené síly nebo zvoleného prodloužení. Ve stejném provedení jako u ocelolanových linek jsou zde lisovací pravítka včetně ovládacího mechanismu a zásobník pravítek.

Za lisem je umístěno hydraulické stabilizační zařízení, které umožňuje napnutí zvulkanizovaného pásů. Pás chladne za předpětí a tím je docilováno stabilizace kostry a menšího protahování pásu při provozu.

Hotový pás je navíjen navíječkou do cívky. Rychlost pásu a jeho napnutí při posuvu v lince jsou konstantní.

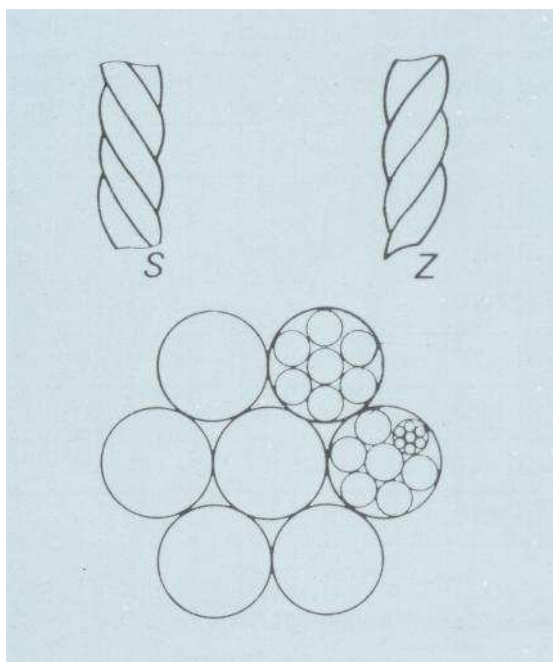


## b) ocelolanové

Dopravní pásy s ocelolanovou kostrou jsou vhodné pro dopravníky pro přepravu materiálu na větší vzdálenosti, za těžkých pracovních podmínek. Kostra vyrobená z ocelových lan uložená v gumovém jádře je nosnou částí dopravního pásu. Kostra je chráněna proti poškození vrchní a spodní krycí vrstvou a gumovými páskami (okrajem) po obou stranách.

Podle fyzikálně – chemických vlastností gumových krycích vrstev se ocelolanové dopravní pásy rozdělují na kategorie označené písmeny M,N,K,NAA,R.

U ocelolanových dopravních pásů se používají ocelové lana s pravým vinutím – označení Z nebo s levým vinutím označením S. Konstrukce ocelovavých lan do pásů je 7x7x7 a 7x7. Konstrukce 7x7x7 je složena ze 343 drátů



Obr.10. Struktura lan [2]

### Popis linky:

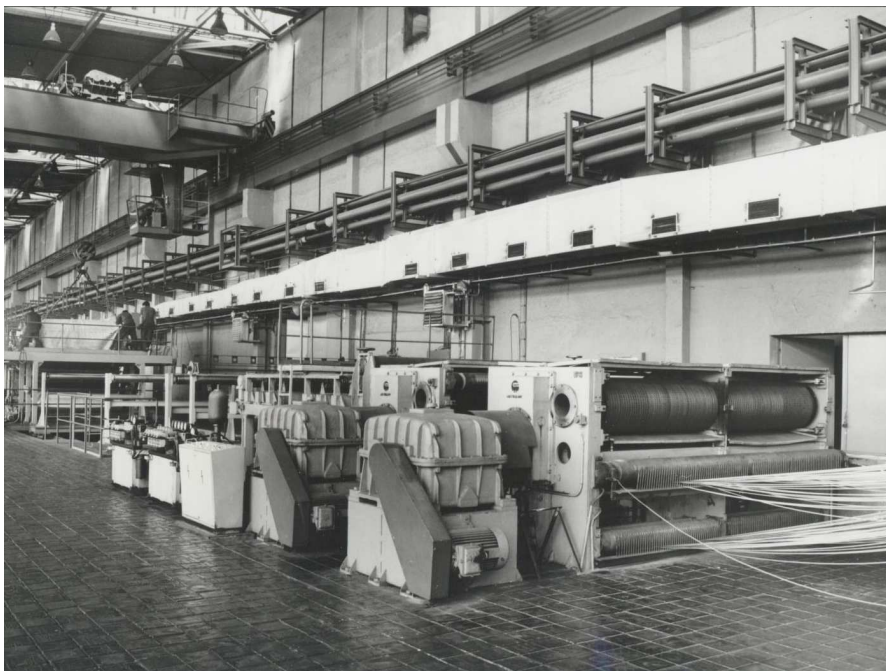
Na počátku této linky je umístěn zásobník cívek. Je to zařízení, které umožňuje uložení výměny a odvíjení cívek s ocelovými lany, tvořícími nosnou kostru pásu. Průměr lan a jejich počet se řídí tloušťkou a šířkou vyráběného pásu. Lana jsou vytahovaná ze zásobníku, tvoří rovinou osnovu, která prochází všemi stroji linky. Napnutí všech lan na potřebnou technologickou hodnotu tahu zajišťuje napínací stroj.



*Obr.11 .Zásobník lan 1 [2]*



*Obr.12 .Zásobník lan 2 [2]*

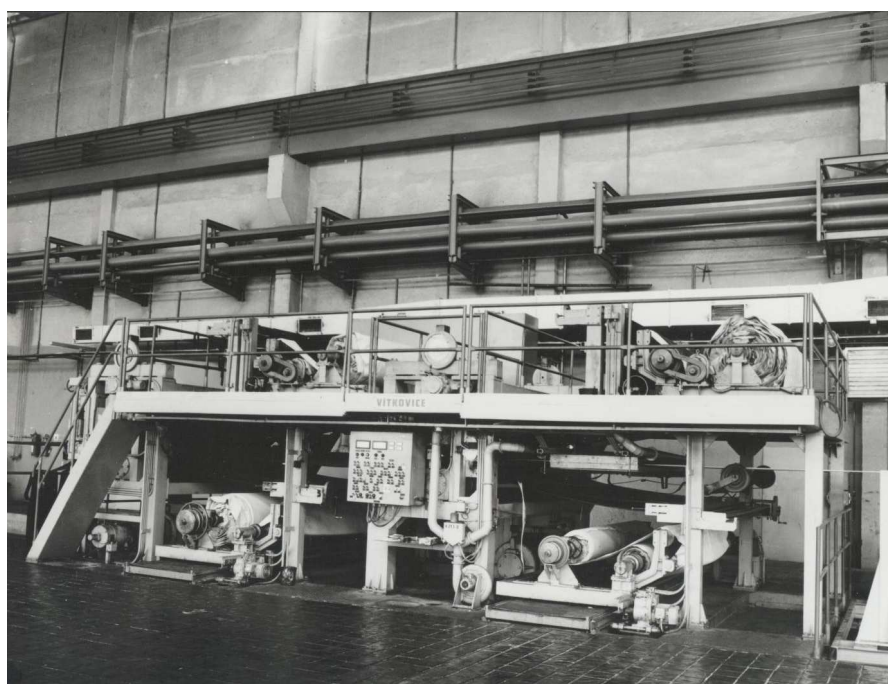


*Obr.13. Napínačka lan [2]*

Před vulkanizačním lisem je umístěno konfekční zařízení, na kolejnicové dráze umožňující pojezd stoje v podélné ose linky, kde je vytvářen nevulkanizovaný pryžový pás. Ten je tvořen naválcováním nevulkanizovaných pryžových vrstev na osnovu napnutých ocelových lan. Tyto vrstvy jsou do konfekčního stroje vloženy ve formě pásů, navinutých na čtyřech cívkách. Při pojezdu stroje se pásy z cívek odvíjejí a jsou zaváděny mezi 2 páry válců. První dvojice válců vtlačuje pryžové vrstvy mezi lana, která jsou v ohřívací komoře konfekčního stroje předehřívány na teplotu okolo 80°C. Druhá dvojice válců naválcovává krycí pryžové vrstvy na povrch pásu. Předehřev ocelových lan snižuje přetvárný odpor při jejich zatlačování do nevulkanizovaných vrstev a zvyšuje adhezi mezi lany a pryží.



*Obr.14 .Konfekční stroj 1 [2]*

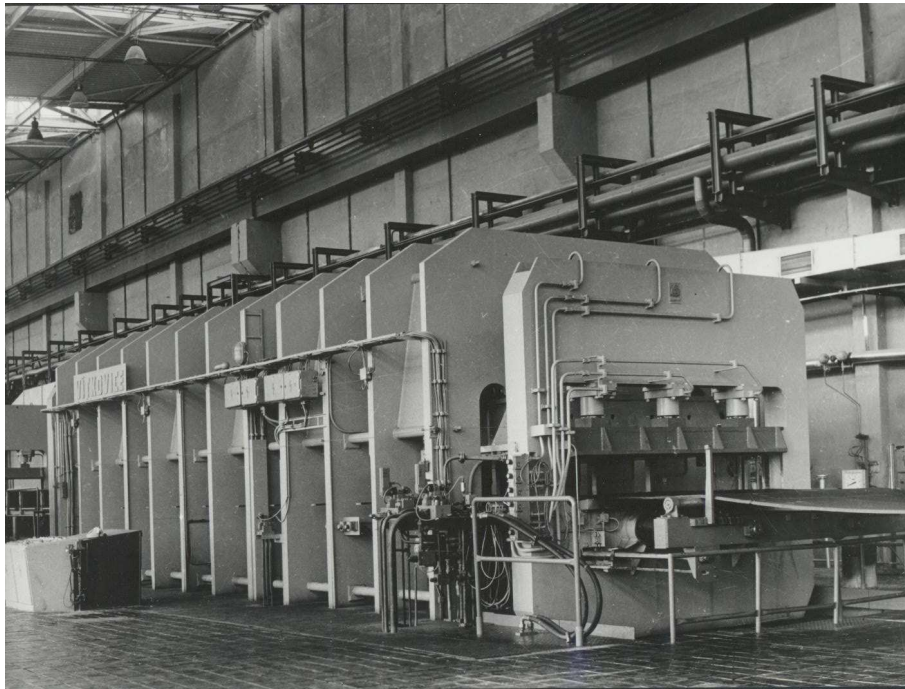


*Obr.15 .Konfekční stroj 2 [2]*

Nevulkanizovaný pás je při pracovním kroku linky posunut do dalšího stroje, kterým je vulkanizační lis. Pás je zaveden mezi lisovací desky, odvzdušněn a zavulkanizován při teplotě okolo 155 °C a tlaku 4MPa. Doba vulkanizace je závislá na tloušťce pásu a pohybuje se od 15 do 50 minut. Délka zvulkanizovaného úseku pásu odpovídá pracovní délce lisu. Lisovací tlak je vyvozen hydraulickými válci nebo vakem jako plošná hydraulika a po dobu vulkanizace je udržován na



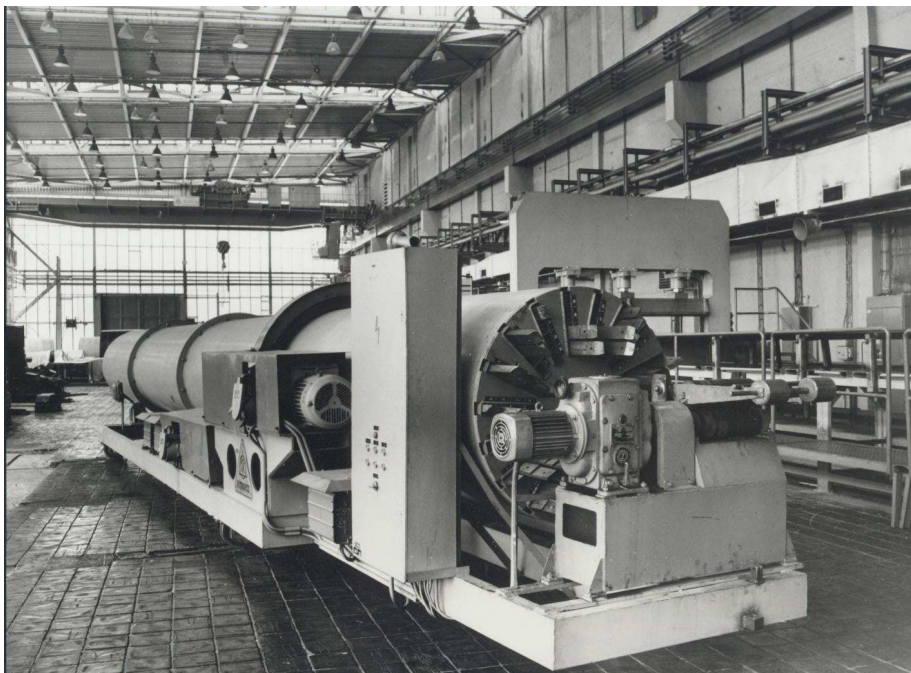
stejně hodnotě. Boky pásu jsou lisovány přestavitelnými lisovacími pravítky, jejichž ovládací mechanismus umožňuje nastavení podle vyráběné šířky pásu.



*Obr.16 .Vulkanizační lis [2]*

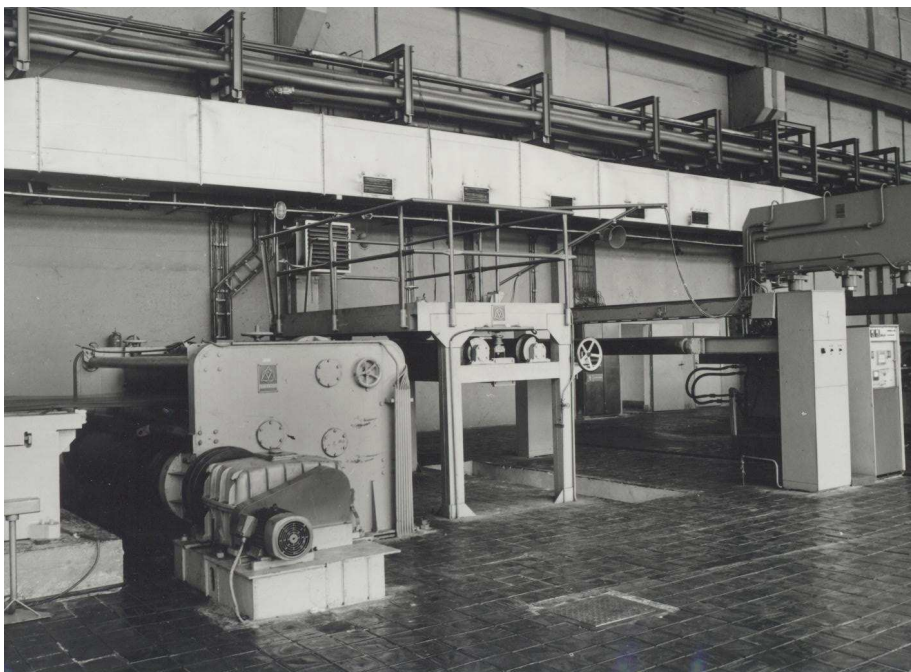
Po dobu vulkanizace jsou pravítka zajištěna proti posuvu ve směru kolmém na podélnou osu lisu a vytvářejí tak společně s lisovacími deskami pevnou formou pro lisování pásů. Síla působící při tom na pravítka a jejich ovládací mechanismus dosahuje při výrobě pásů velkých tloušťek hodnoty až 20MN. Po ukončení vulkanizace a otevření lisu ovládací mechanismus pravítka přestaví tak, že vznikne mezi boky pásu a pravítky mezera. Tím je umožněno správné zavedení pásu mezi pravítka při následujícím pracovním cyklu. Síly působící na pravítka během lisování jsou pomocí blokování ovládacího mechanismu přenášeny na lisovací stůl, kde s ohledem na symetrii zařízení jsou vzájemně v rovnováze.

Samostatným příslušenstvím vulkanizačního lisu je bubnový zásobník lisovacích pravítek, které ulehčuje manipulaci při výměně pravítek v lisu a chrání pravítka před poškozením. Přehledné uspořádání celé sady pravítek v jednotlivých kapsách bubnu umožňuje rychle vyhledávání požadovaných pravítek a jejich dopravu do úrovně lisovacího stolu. Na zásobníku je ovládací panel, ze kterého obsluhující pracovník řídí výměnu pravítek.



*Obr.17. Zásobník pravítek [2]*

Vulkanizační linka pro výrobu širokých dopravních pásů s ocelovými lany může být vybaveny řezacím strojem pro podélné dělení pásu. Toto zařízení je umístěno za vulkanizačním lisem. Umožňuje v průběhu výroby dělit pás v libovolném poměru na 2 užší pásy. Při výrobě úzkých pásů tak zdvojnásobujeme kapacitu lisu.



*Obr.18. Řezací stroj [2]*

Po ukončení vulkanizace prochází pás stolicí tažných válců. Toto zařízení zabezpečuje posuv pásu v lince při každém pracovním kroku a zachycuje sílu napínacího stroje, který napíná pás před vulkanizací.

Posledním strojem výrobní linky je navíjecí zařízení, které umožňuje navinout pás do cívky.

Strojní zařízení vulkanizačních linek je možno uspořádat v provedení kombinované linky s možností vyrábět pásy s ocelovými lany nebo pásy s textilní vložkou. Takováto linka obsahuje stroje pro obě výrobní technologie.



*Obr.19. Vulkanizační linka [2]*

### **1.2.2. Rozdělení dopravních pásů podle tvaru**

#### **a) Ploché**

Dopravní pásy pro všeobecné použití je to nejpoužívanější druh pásové dopravy. Používají se na krátké i na velké přepravní vzdálenosti, jak na povrchu tak pod povrchem a vyrábějí se i druhy do extrémních teplot, na vysoké zatížení a na chemicky agresivní materiály.



*Obr.20 Plochý dopravní pás [2]*



Dopravní pásy hadicové jsou určeny na dopravu ekologicky závadných materiálů, které způsobují nadměrné znečišťování životního prostředí. Princip dopravy spočívá ve svinutí pásu do tvaru hadice resp. koryta, v kterém se přepravuje materiál.



*Obr.21.Hadicový dopravní pás [2]*

#### **b) Tvarové**

**Unášecí** - Dopravní pásy na přepravu materiálu, kde je třeba na krátkou vzdálenost překonat velké převýšení a to tak, aby nedocházelo ke skluzu materiálu po pásu.

Tyto pásy lze považovat za pásy s korečky.

Pro přepravu sypkého a drobného materiálu je možno pásy opatřit bočními vlnovci.



*Obr.22 Dopravní pásy s vlnovce [2]*

**Profilované**-Povrch pásu je možno opatřit libovolným vzorkem, aby bylo zabráněno klouzání dopravovaného materiálu. Základních typů povrchových úprav existuje celá řada, počet variant je však prakticky neomezený. Tento typ dopravníku se využívá i v potravinářském průmyslu.





*Obr.23.Profilované dopravní pásy [2]*

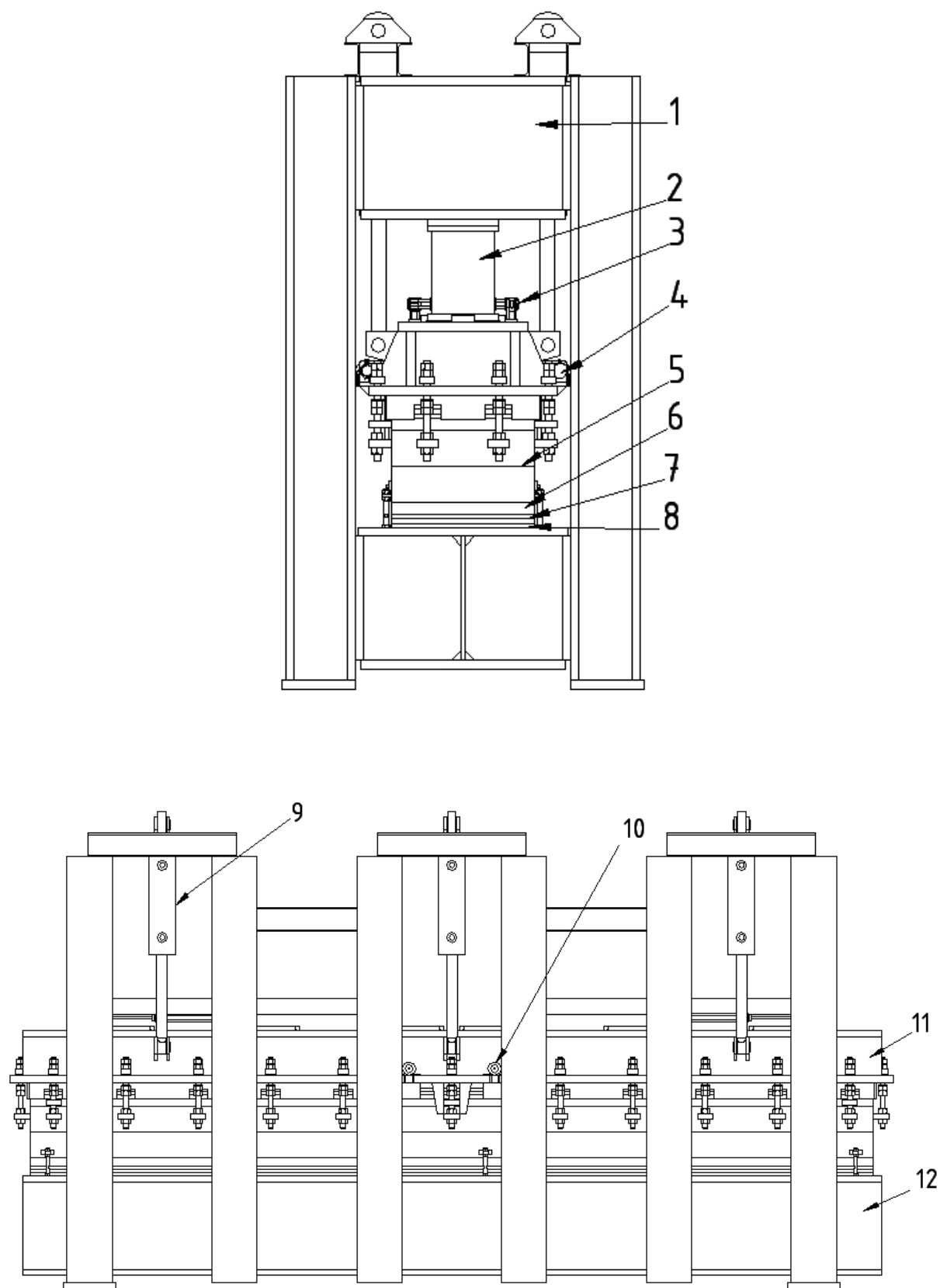
### 1.3.Popis navrhovaného nového vulkanizačního lisu

Lis je vytvořen jako svařovaná konstrukce tvořená spojením svarků: rám, horní nosník, spodní nosník, stoličky.

Pod spodní deskou horního nosníku lisu je umístěn pryžový vodní vak a směrem dolů od něj pak chladicí deska, izolační desky, topná deska a forma. Nad horní deskou spodního nosníku je umístěna směrem nahoru chladicí deska, izolační desky, topná deska a forma.

Při vkládání materiálu do lisu je lis otevřen pomocí hydraulických válců, které jsou připevněny k horní části rámu a zajišťují posuv horního nosníku nahoru a dolů. Hydraulické válce spustí horní nosník do spodní polohy a vtlačí materiál do formy. Rovnoměrný posuv pomocí hydraulických válců zajišťují vodící kladky, které zabraňují mimoběžnému pohybu nosníku dopředu, dozadu a do strany. Poté se zasunou stoličky pod rám lisu pomocí pneumatických válců, může začít k plnění vaku. Dojde ke vzepření horního nosníku a tím vytvoření požadovaného tlaku. Tento způsob lisování je energeticky méně náročný než klasický způsob pomocí hydraulických válců, jedná se o tzv. plošnou hydrauliku.. Hydraulické médium plošné hydrauliky je směs vody a glykolu.

Vulkanizace probíhá za pomoci tepla, které produkují topné desky, oddělené od rámu a vaku tepelnou izolací. Při nedostatečné izolaci se vkládá do lisu chladicí deska. Proces vulkanizace trvá okolo 30 minut. Po této době se vyprázdní vak, vysunou se stoličky a vytáhne horní nosník směrem nahoru. Materiál se z formy uvolní. Tento proces se v každém následujícím pracovním cyklu opakuje.



*Obr.24. Schéma lisu*

Popis: 1. Rám, 2. Stolička, 3. Pneumatický válec, 4. Kladka, 5. Forma, 6. Topná deska, 7. Izolace, 8. Chladicí deska, 9. Hydraulický válec, 10. Kladka, 11. Horní nosník, 12. Spodní nosník.

## 2. Návrh technického řešení

### 2.1. Návrh mechanismu zdvihu nosníku

Pro zajištění zdvihu nosníku musím navrhnout mechanismus který tento pohyb zajistí. Nejčastěji používaný princip je pomocí hydraulických válců. Tyto válce zajišťují posun horního nosníku směrem dolů do pracovní polohy ,vtlačení materiálů do formy a po procesu vulkanizace návrat horního nosníku zpět do klidové polohy. V průběhu vulkanizace jsou hydromotory v úplném klidu.

Rychlosti zdvihu:

1) Při volném zdvihu 400 mm/15 sec . Vysouvání a zasouvání horního nosníku z klidové polohy do pracovní a naopak.

2) Při tlakovém zdvihu 15 mm/60 sec. Při této rychlosti dochází k vtlačení materiálu do formy.

Schéma zapojení viz výkres DP-2009-01.

Výpočet pracovní síly

Tlak potřebný k vtlačení materiálů do formy je 15% z celkového tlaku lisu, tuto hodnotu udává výrobce formy. Pracovní tlak je zvýšen z 300 kPa na 3 MPa na přání zákazníka.

$$p_h = 0,15 \cdot p_l = 0,15 \cdot 3 = 0,45 \text{ MPa} \quad (1)$$

kde:  $p_h$ .....tlak potřebný na vtlačení materiálu do formy [MPa]

$p_l$ .....tlak lisu [MPa]

$$S_l = d_s \cdot d_l = 600 \cdot 5000 = 3\,000\,000 \text{ mm}^2 = 3 \text{ m}^2 \quad (2)$$

kde:  $S_l$ .....pracovní plocha lisu [mm]

$\phi d_s$ .....pracovní šířka lisu [mm]

$\phi d_l$ .....pracovní délka lisu [mm]

$$F = p_h \cdot S_l = 0,45 \cdot 3 \cdot 10^6 = 1\,350\,000 \text{ N} = 1350 \text{ KN} \quad (3)$$

kde:  $F$ .....pracovní síla [N]

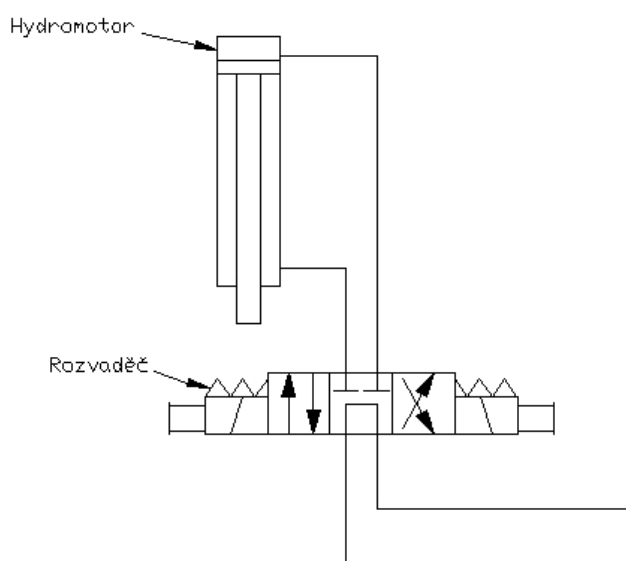
$p_h$ .....tlak potřebný na vtlačení mat. do formy [MPa]

$$F_p = \frac{F}{k} = \frac{1350}{6} = 225 \text{ KN} \quad (4)$$

kde:  $F_p$ .....pracovní síla 1 válce [N]

$k$ .....počet válců [-]

### 2.1.1. Volba přímočarého hydromotoru a rozvaděče



Volím hydraulický válec jednostranný přímočarý dvojčinný značky Hydraulics série ZH2. Tento hydro válec je určen pro těžké a střední provozní podmínky .

Přiváděný hydraulický olej zajišťuje pohyb v obou směrech. O činnosti a poloze hydro válce rozhoduje poloha rozvaděče.

Obr.25. Zapojení hydraulický válec a rozvaděče

Maximální tlak hydromotoru je 25 MPa. Z tohoto tlaku vypočtu velikost hydraulického válce.

$$S_p = \frac{F_p}{p_{\max}} = \frac{225000}{25000000} = 0,009 \text{ m}^2 \quad (5)$$

kde:  $S_p$ .....předběžná plocha hydraulického válce [m<sup>2</sup>]

$p_{\max}$ .....maximální tlak hydromotoru [Pa] [4]

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \cdot S_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,009}{\pi}} = 0,107 \text{ m} \quad (6)$$

kde:  $\phi d_p$ .....předběžný průměr válce [m]

Volím hydraulický válec ZH2  $\phi 125 / \phi 63$ . Pracovní délka válce je 890 mm a při vysunuté pístnici 1310 mm. Uchycení hydromotoru i ukončení pístnice bude pomocí ok pro vložení čepu. [9]

Výpočet pracovního tlaku:

$$p_r = \frac{F_v}{\frac{\pi \cdot d_v^2}{4}} = \frac{225000}{\frac{\pi \cdot 0,125^2}{4}} = 18,3 \text{ MPa} \quad (7)$$

kde:  $p_r$ .....pracovní tlak [MPa]

$\phi d_v$ .....volený průměr válce [m] [4]

Volím větev ztrát v odpadovém obvodu

$$p_z = 0,5 \text{ MPa}$$

$$p_s = p_r + p_z = 18,3 + 0,5 = 18,8 \text{ MPa} \quad (8)$$

kde:  $p_s$ .....skutečný tlak [MPa]

$p_z$ .....ztrátový tlak [MPa] [1]

Výpočet přiváděného průtoku pracovní kapaliny:

Při výpočtu přiváděného množství pracovní kapaliny potřebujeme znát pracovní rychlost hydraulického válce. V tomto případě máme uvedené dvě pracovní rychlosti:

1) volná pracovní rychlost  $v_v = 400 \text{ mm za } 15 \text{ sec} = 0,0266 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

2) tlaková pracovní rychlost  $v_t = 15 \text{ mm za } 60 \text{ sec} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$$Q_v = v_v \cdot \frac{\pi \cdot d_v^2}{4} = 0,0266 \cdot \frac{\pi \cdot 0,125^2}{4} = 3,26 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 19,14 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1} \quad (9)$$

kde:  $Q_v$ .....průtok pracovní kapaliny [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]

$v_v$ .....volná pracovní rychlost [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

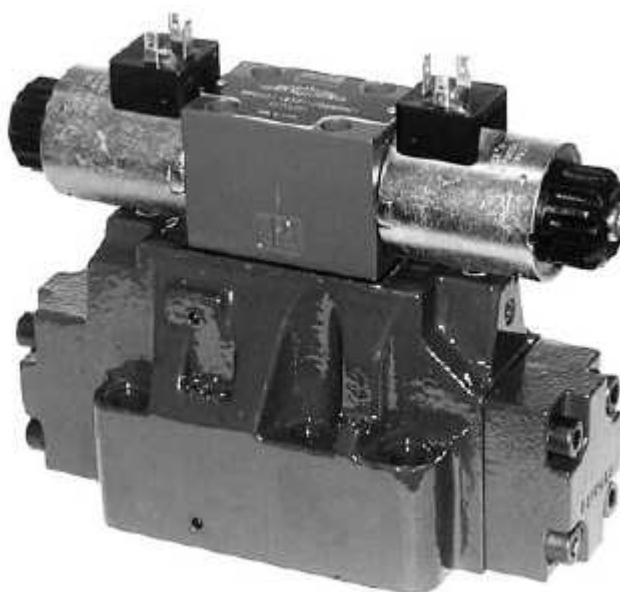
$$Q_t = v_t \cdot \frac{\pi \cdot d_v^2}{4} = 0,00025 \cdot \frac{\pi \cdot 0,125^2}{4} = 3,068 \cdot 10^{-6} m^3 \cdot s^{-1} \quad (10)$$

kde:  $Q_t$ .....průtok pracovní kapaliny [ $m^3 \cdot s^{-1}$ ]

$v_t$ .....volná pracovní rychlost [ $m \cdot s^{-1}$ ] [1]

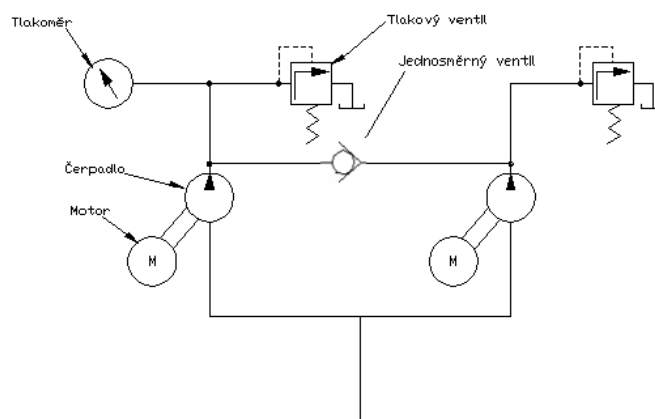
## Rozvaděč

Volím elektromagneticky ovládaný rozvaděč 4/3 šoupátkové konstrukce ARGO-HYTOS typu RPEH4-16. Rozvaděč  $D_n$  16 má maximální průtok  $300 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$  a maximální tlak 32 MPa. [10]



Obr.26.Rozvaděč RPEH4-16

### 2.1.2. Volba pohonné jednotky a ventilů



Obr.27.Schéma zapojení pohonu

Hydraulický tlak v obvodu zajišťuje hydraulický agregát složený z motoru a čerpadla. Tento obvod mi vytváří 2 rychlosti pohybu válce proto volím vysokotlaké a nízkotlaké čerpadla. Při volném zdvihu jsou zapojena obě čerpadla, v případě tlakového zdvihu je v provozu pouze vysokotlaké čerpadlo, nízkotlaké odvádí olej zpět do nádrže. Tlakové ventily jsou umístěny v obvodě v případě přetížení nedojde k přetlaku.

## Motor

Výpočet výkonu motoru:

$$P_v = 6 \cdot Q_v \cdot p_s = 6,3,26 \cdot 10^{-4} \cdot 18800000 = 36773 \text{ W} = 37 \text{ kW} \quad (11)$$

kde:  $P_v$  .....výkon motoru při volném zdvihu [W]

$$P_t = 6 \cdot Q_t \cdot p_s = 6,3,068 \cdot 10^{-6} \cdot 18800000 = 354 \text{ W} \quad (12)$$

kde:  $P_t$  .....výkon motoru při tlakovém zdvihu [W] [1]

## Čerpadlo

Výpočet geometrického objemu hydrogenerátoru:

$$V_v = \frac{6 \cdot Q_v}{n_v} = \frac{6,3,26 \cdot 10^{-4}}{1500} = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 1,3 \text{ cm}^3 \quad (13)$$

kde:  $V_v$  .....geometrický objemu hydrogenerátoru [ $\text{cm}^3$ ]  
 $n_v$  .....otáčky motoru [ $\text{s}^{-1}$ ]

$$V_t = \frac{6 \cdot Q_t}{n_t} = \frac{6,3,068 \cdot 10^{-6}}{1450} = 0,012 \text{ cm}^3 \quad (14)$$

kde:  $V_t$  .....geometrický objemu hydrogenerátoru [ $\text{cm}^3$ ]  
 $n_t$  .....otáčky motoru [ $\text{s}^{-1}$ ]

Zubové čerpadlo volím značky BUCHER HYDRAULICS typu AP 05/1.6 a motor firmy

ELEKTRO ADDA typu 225 S-4.

[13,14]

Agregát se skládá z motoru, čerpadla a přírubové spojovací části. Pístové čerpadlo se stejnosměrným motorem typ R-D7631 značky HYVE hydraulik.

[16]



*Obr. 28. Pístové čerpadlo R-D7631[8]*

### **Tlakový ventil**

Volím redukční ventil značky RAKOVNÍK PQS typu UR5-20, který má maximální průtok  $300\text{dm}^3\cdot\text{min}^{-1}$  a maximální vstupní tlak 32 MPa.





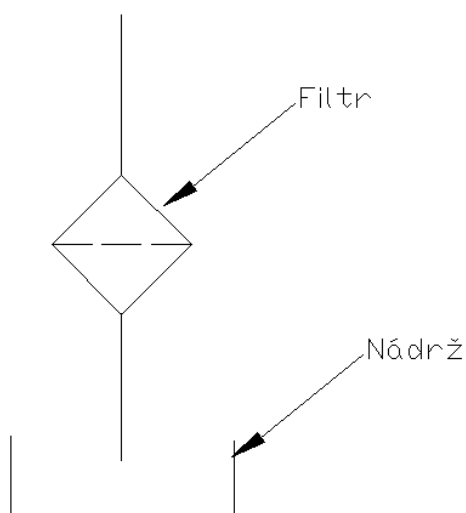
### **Jednosměrný ventil**

Tento ventil umožňuje průtok pouze jedním směrem. Volím jednosměrný ventil značky ARGO-HYTOS VJ3, který má maximální průtok  $300\text{dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$  a maximální vstupní tlak 32 MPa.



*Obr.30. Jednosměrný ventil VJ3*

### **2.1.3. Volba filtru, nádrže a hadic**



*Obr.31. Schéma nádrže a filtru*

## Nádrž

Vypočet objemu oleje:

$$V_N = (0,24 \text{ až } 0,3) \cdot \Sigma Q_G + \Sigma V_M = 0,3 \cdot 0,2 + 90 = 90,6 \text{ dm}^3 \quad (15)$$

kde:  $V_N$ .....objem nádrže [ $\text{dm}^3$ ]  
 $\Sigma Q_G$ .....součet průtoku hydrogenerátoru [ $\text{dm}^3$ ]  
 $\Sigma V_M$ .....součet pracovních objemů [ $\text{dm}^3$ ]

$$\Sigma V_M = V_H + V_P = 20 + 70 = 90 \text{ dm}^3 \quad (16)$$

kde:  $V_H$ .....objem hadic [ $\text{dm}^3$ ]  
 $V_P$ .....objem pístu [ $\text{m}^3$ ]

$$V_p = k \cdot \frac{\pi \cdot d_v^2}{4} \cdot l = 6 \cdot \frac{\pi \cdot 0,125^2}{4} \cdot 0,890 = 0,07 \text{ m}^3 \quad (17)$$

Volím nádrž na 100 litrů oleje. Volím nádrž HYKOM HYDRAULICS. [15]

## Filtr

Volím filtr AGRO HYTOS typu HD 081-111 pro filtraci hydraulického oleje .Maximální průtok  $40 \text{ dm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$  a maximální vstupní tlak 25MPa.



Obr.32 . Filtr HD 081-111

## Hadice

Volím hadice DN 12 CHARVÁT pro transport oleje v obvodě. Mezi hadicí s koncovkou a zařízením volím redukce. Duše je olejivzdorná syntetická pryž, výztuž je tvořena vysokotlakým ocelovým

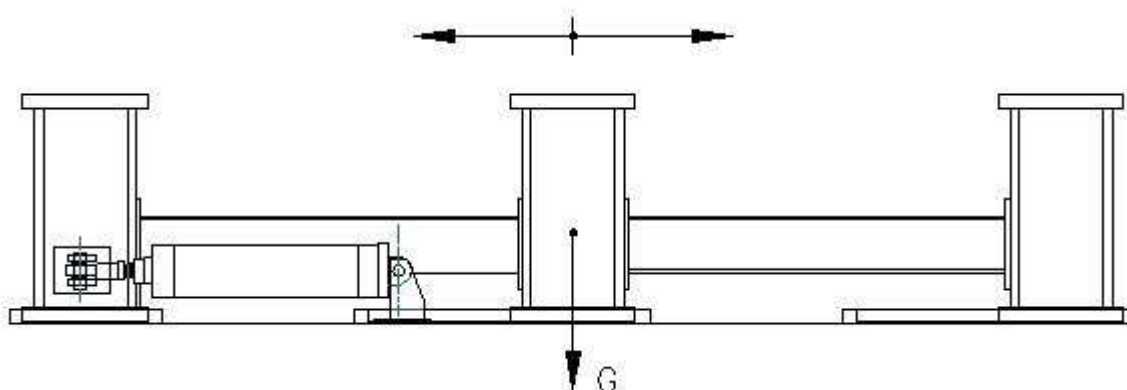
drátem a obal tvoří syntetická pryž odolná proti otěru. [6]

## 2.2. Návrh zařízení pro posuv stoliček

Navrhuji zařízení, které zajistí pohyb stoliček pod rám lisu. Stoličky se skládají ze 3 profilů spojených v jednu součást. Stoličky jsou velmi důležité v celém procesu vulkanizace, zajišťují pevnou polohu horního nosníku v pracovní poloze.

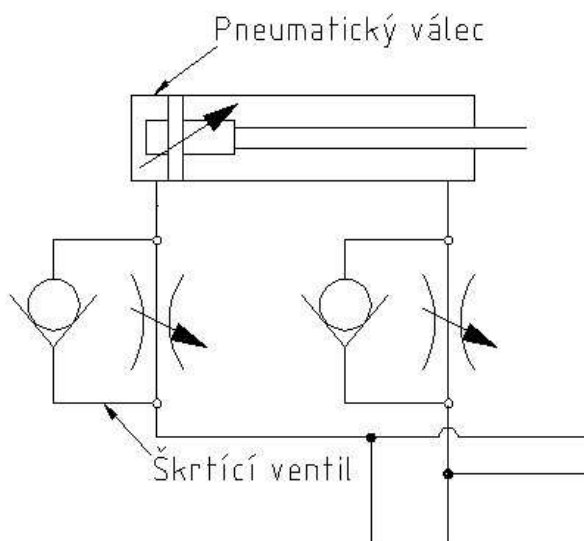
Pohyb budou zajišťovat pneumatické válce. Při využití vzduchového rozvodu, nacházejícího se v hale není nutnost vlastní pohonné jednotky.

Schéma zapojení viz výkres DP-2009-02.



Obr.33. Stoličky

### Výpočet velikosti pneumatického válce a škrťacího ventilu



Obr. 34. Schéma a pneumatického válce a škrťacího ventilu jednosměrného

$$G = m \cdot g = 207 \cdot 9,81 = 2030,67 \text{ N} \quad (18)$$

kde :  $g$ .....tíhové zrychlení [  $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$  ]

$m$ .....hmotnost stoliček [m]

$G$ .....tíha stoličky [ N ]

$$F = \mu_1 \cdot G = 0,2 \cdot 2030,67 = 406,134 \text{ N} \approx 410 \text{ N} \quad (19)$$

kde:  $F$ .....síla nutná k pohybu [ N ]

$\mu_1$ .....součinitel smykového tření materiálu ocel na ocel [ 1 ]

### **Pneumatický válec**

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 410}{0,6 \cdot \pi}} = 29,5 \text{ mm} \quad (20)$$

kde:  $p$ .....pracovní tlak [ MPa ]

$\phi D$ .....průměr pístnice pneumatického válce [mm]

Volím dvojčinný válec typu  $\phi 40$  ISO 6431 značky Stránský a Petržík z důvodu nepřesností vedení. Zvolený pneumatický válec má pracovní tlak 0,6 MPa. Volím zdvih 320 mm, protože minimální požadovaný zdvih válce je 300 mm, což je požadovaná dráha stoliček. Válec bude připevněn k hornímu nosníku výkyvnou zadní přírubou a pístnice bude ukončena výkyvným okem.

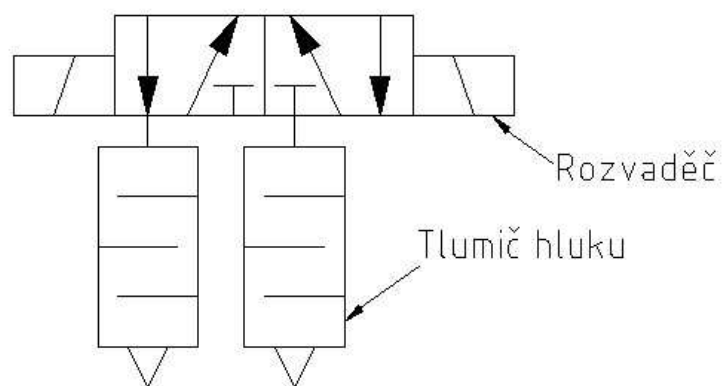
### **Škrticí ventil jednosměrný**

Volím škrticí ventil jednosměrný typu NDRV 25 G  $\frac{1}{4}$  dural firmy STRÁNSKÝ A PETRŽÍK. [7]



*Obr. 35. Škrťací ventil NDRV 25 G1/4*

### **Volba rozvaděče a tlumiče hluku**



*Obr. 36. Schéma rozvaděče a tlumiče hluku*

### **Rozvaděč**

Volím rozvaděč řady MVSC 220 4 E2 G ¼, typu 5/2 firmy STRÁNSKÝ A PETRŽÍK.



*Obr. 37. Rozvaděč MVSC 220 4 E2 G1/4*

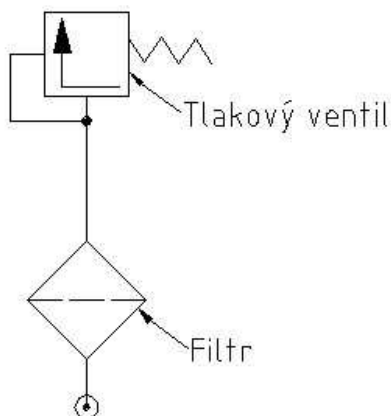
### **Tlumič vzduchu**

Volím tlumič hluku NSE 25 S G ¼ ze spěkaného bronzu a mosazi firmy STRÁNSKÝ A PETRŽÍK.[7]



### **Volba tlakového ventilu a filtru**

Filtr s redukčním ventilem je modul určený k filtrování stlačeného vzduchu a k redukci tlaku.



*Obr. 39. Schéma filtru a tlakového ventilu*



*Obr. 40. Filtru a tlakového ventilu NP14 B G 02*

Volím typ NP 14 B G 02 GM firmy STRÁNSKÝ A PETRŽÍK.

### **Hadice**

Volím hadice CHARVÁT pro transport stlačeného vzduchu v obvodě. Mezi hadicí s koncovkou a zařízením volím redukce.

### 2.3. Návrh tlakového vaku

Lisovací tlak je vytvářen 3-mi kusy pryžových vodních vaků umístěnými pod horní deskou nosníku. Jedná se o tzv. plošnou lisovací hydrauliku. Přívod tlakové vody do vaku je shora otvory přes horní nosník. Zdvih tohoto vaku je 10 mm za 30s, lisovací rychlost  $0,33\text{m.s}^{-1}$ . Lisovací tlak 3MPa je udržován podle technologických požadavků po celou dobu lisovacího cyklu. Okruh lisovací vody s přídavkem 30 % glykolu má vlastní zásobník vody.

Objem prázdných vaků:

$$V_{va} = a \cdot b \cdot c_1 = 5 \cdot 0,6 \cdot 0,025 = 0,075 \text{ m}^3 \quad (21)$$

kde:  $a$ .....šířka vaku [m]

$b$ .....délka vaku [m]

$c_1$ .....výška prázdného vaku [m]

$V_{va}$ .....objem prázdného vaku [ $\text{m}^3$ ]

Objem plného vaku:

$$V_{pa} = a \cdot b \cdot c_2 = 5 \cdot 0,6 \cdot 0,035 = 0,105 \text{ m}^3 \quad (22)$$

kde:  $c_2$ .....výška plného vaku [m]

$V_p$ .....objem plného vaku [ $\text{m}^3$ ]

Rozdíl objemu:

$$V_R = V_{pa} - V_{va} = 0,105 - 0,075 = 0,03 \text{ m}^3 \quad (23)$$

kde:  $V_R$ .....rozdíl objemu [ $\text{m}^3$ ]

## Výpočet geometrického průtoku kapaliny ve vaku

$$Q_a = \frac{V_R}{t} = \frac{0,03}{30} = 0,001m^3 \cdot \min^{-1} = 1dm^3 \cdot \min^{-1} \quad (24)$$

kde:  $t$ .....doba naplnění vaku[s]

$Q_a$ .....geometrický průtok kapaliny ve vaku [ $dm^3 \cdot \min^{-1}$ ]

Tento druh hydrauliky vyžaduje komponenty o velkém geometrickém průtoku. Ideální čerpadla i s motory dodává firma Grundfos. Tato čerpadla jsou vertikální odstředivá vícestupňová.



*Obr.41. Agregáty Grundfos*

Ostatní hydraulické prvky o tak velkém geometrickém objemu dodává firma STASTO a její partner SCHUBERT AND SALZER. Tyto komponenty jsou plně univerzální v použití hydraulického média a mají dostatečně velký geometrický průtok a světlost.



## 2.4. Tepelné prvky lisu

Vulkanizace je chemický proces, při kterém je zapotřebí teplo vznikající v topné desce lisu. Zvulkanizovaný pás je po tomto procesu trvanlivější, odolný vůči chemickým látkám a má hladší povrch, který se již nelepí ke kovu.

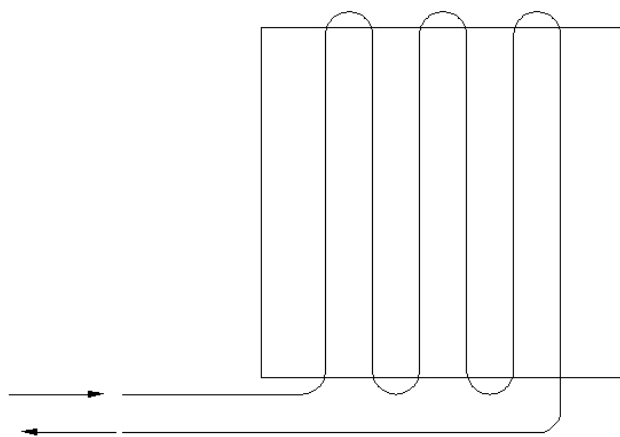
### 2.4.1. Topná deska

Topná deska zajišťuje vznik tepla 180°C pomocí páry vznikající ve vyvíječi páry. Spotřeba páry je 80 kg.hod<sup>-1</sup> při tlaku 0.8 MPa a tepelnému výkonu 130kW. Tento vyvíječ vyrábí firma BENOCHEMA.



*Obr.42. Vyvíječ páry*

Topná deska – 5000x600x50 je složena ze 4 tepelných okruhů, kdy každý okruh má nezávislý tepelný přívod a odvod. Okruhy jsou tvořeny příčnými vrty v desce, ve tvaru hadicového radiátoru.



*Obr.43. Schéma topné desky*

#### **2.4.2. Izolace**

Tepelná izolace topné desky je zajištěna deskami, výrobce BRANDENBURGER, S4000 a SUPRATHERM.

#### **2.4.3. Chladicí deska**

Pokud je izolace nedostatečná a dochází k prohřívání vaku a konstrukce lisu musíme přidat další izolační prvek. Často používaná a účinná je chladicí deska. Má stejnou konstrukci jako topná deska, ale rozdíl je v teplotě média touto deskou procházejícího. U chladicí desky je to demineralizovaná voda o teplotě max. 15°C.

Pro vyšetření této situace, zda izolace ochrání vak a konstrukci od tepla nebo je nutnost použít chladicí desku, použijí program Ansys Workbench pro teplotní výpočet.

Přípustná teplota působící na vak je 30°C, s tím že lis pracuje na jednosměnném provozu 8hodin denně.

#### **2.4.4. Teplotní výpočet**

V programu Inventor Autodesk jsem si vymodelovala 2 případy, které mohou nastat. Ke každé desce jsem nadefinovala materiálové vlastnosti, viz přílohy.

- 1) topnou desku(ocel), izolační desky, vak (guma)
- 2) topná deska, izolace, chladicí deska (hliník) a vak

Desky jsem převedla do programu Ansys Workbench . Abych dostala správný výsledek teplotního průběhu, bylo nutno správně definovat a zavést okrajové podmínky.

- a) teplotu a teplotní výkon- teplota 180°C

Objemový teplotní výkon:

$$Q_D = V_D \cdot P = 0,15 \cdot 130000 = 19500 \text{ W.m}^{-3} \quad (25)$$

kde:  $V_D$ .....objem topné desky [ $\text{m}^3$ ]  
 $P$ .....výkon topné desky [W]  
 $Q_D$ .....objemový teplotní výkon [ $\text{W.m}^{-3}$ ]

- b) dobu vulkanizace- 8 hodin = 28800s  
c) směr proudění tepla  
d) teplota okolí 22°C

#### Vlastnosti:

**S 4000**     -hustota  $\rho = 1400 \text{ kg.m}^3$   
              -měrná tepelná kapacita  $c_p = 0,82 \text{ KJ.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$   
              -teplotní součinitel odporu  $\alpha = 28 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$   
              -tepelná vodivost  $\lambda = 0,13 \text{ W.m.K}^{-1}$  při 20°C  
              -tloušťka desky 20 mm

**Supratherm**     - hustota  $\rho = 870 \text{ kg.m}^3$   
                      -měrná tepelná kapacita  $c_p = 0,92 \text{ KJ.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$   
                      -teplotní součinitel odporu  $\alpha = 5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$   
                      -tepelná vodivost  $\lambda = 0,21 \text{ W.m.K}^{-1}$  při 20°C  
                      -tloušťka desky 20mm

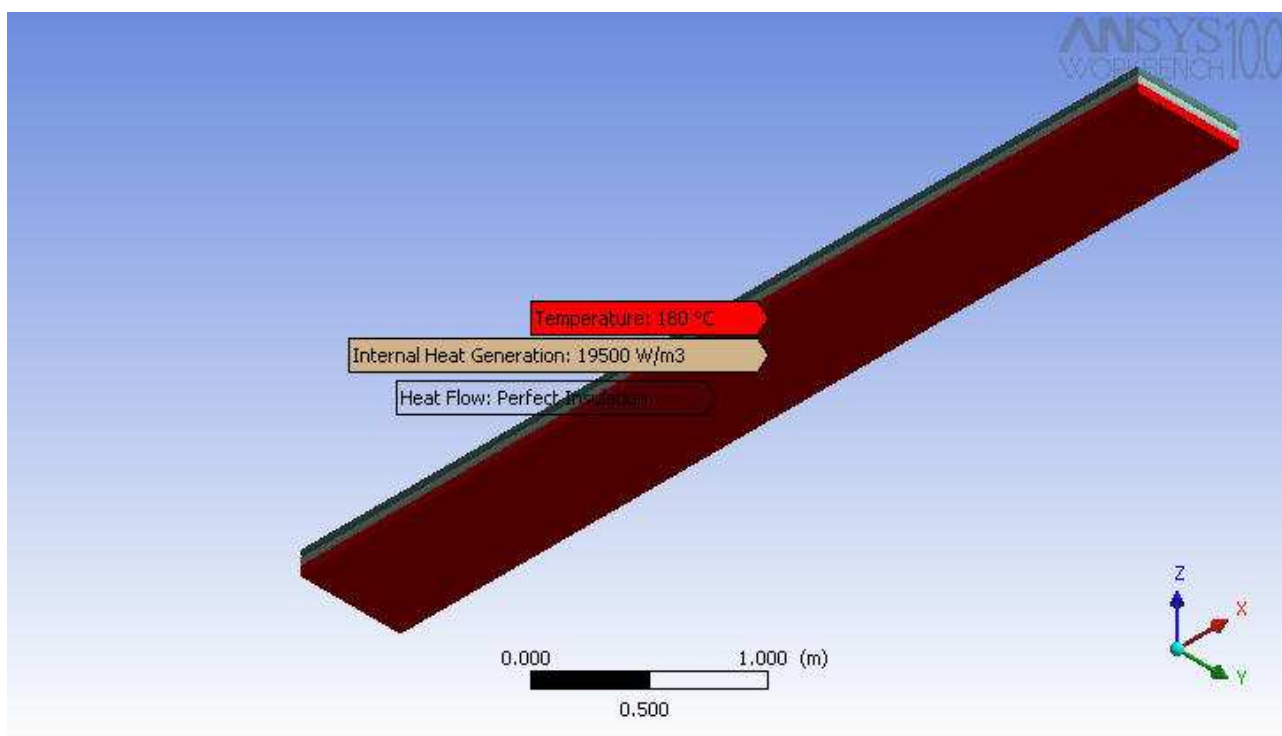
**Chladicí deska**     -hustota  $\rho = 2700 \text{ kg.m}^3$   
                      -měrná tepelná kapacita  $c_p = 1,256 \text{ KJ.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$   
                      -teplotní součinitel odporu  $\alpha = 0,23 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$   
                      -tepelná vodivost  $\lambda = 167 \text{ W.m.K}^{-1}$  při 20°C  
                      -tloušťka desky 20mm

**Topná deska**     -hustota  $\rho = 7850 \text{ kg.m}^3$

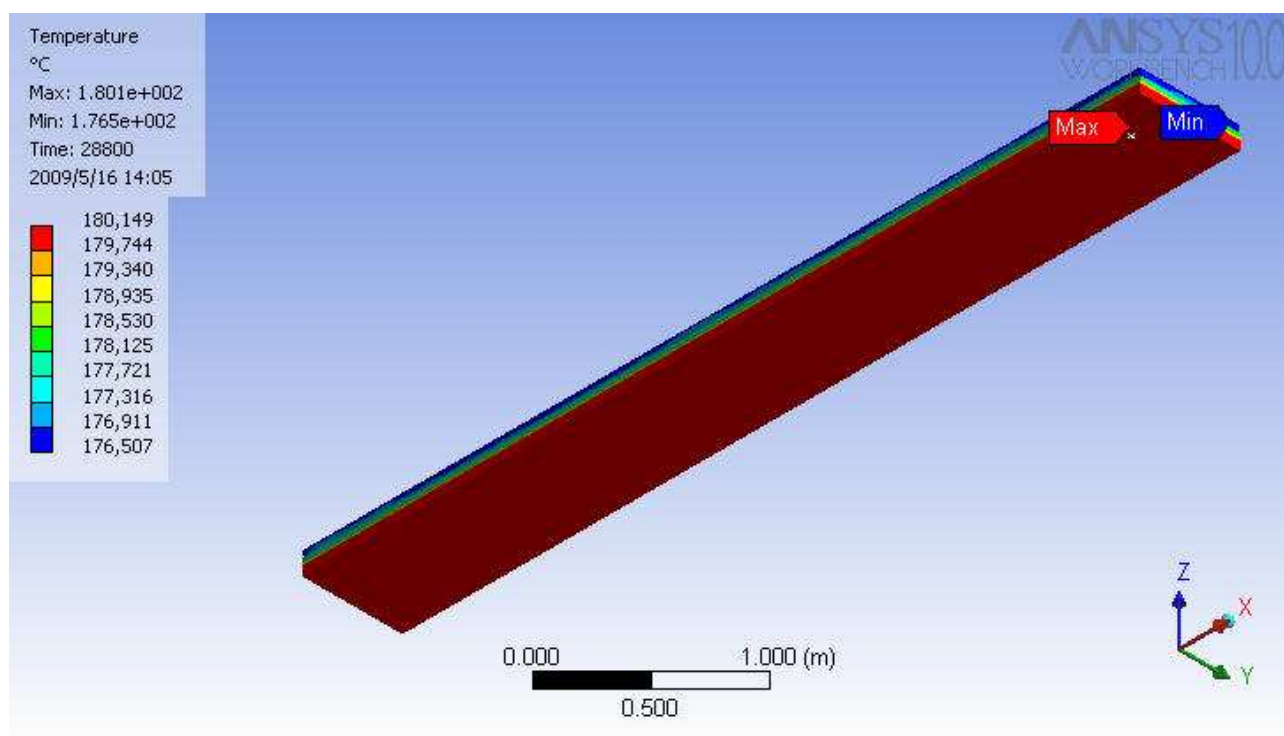
- měrná tepelná kapacita  $c_p = 0,434 \text{ KJ.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- teplotní součinitel odporu  $\alpha = 0,12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
- tepelná vodivost  $\lambda = 60,5 \text{ W.m.K}^{-1}$  při  $20^\circ\text{C}$
- tloušťka desky 50mm

- Vak**
- hustota  $\rho = 950 \text{ kg.m}^3$
  - měrná tepelná kapacita  $c_p = 0,296 \text{ KJ.Kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
  - teplotní součinitel odporu  $\alpha = 23 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
  - tepelná vodivost  $\lambda = 0,28 \text{ W.m.K}^{-1}$  při  $20^\circ\text{C}$
  - tloušťka desky 35mm

#### 2.4.5. Varianta bez chladicí desky



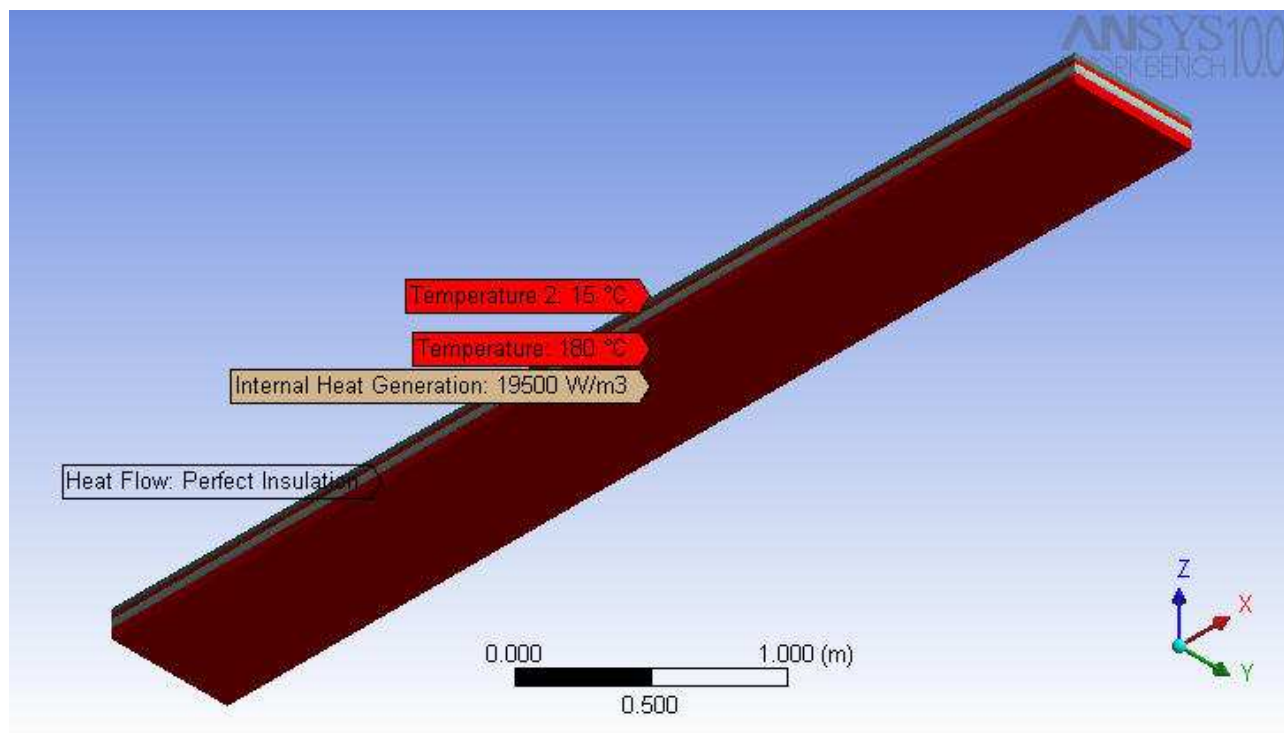
Obr.44. Definování okrajových podmínek varianta bez chladicí desky



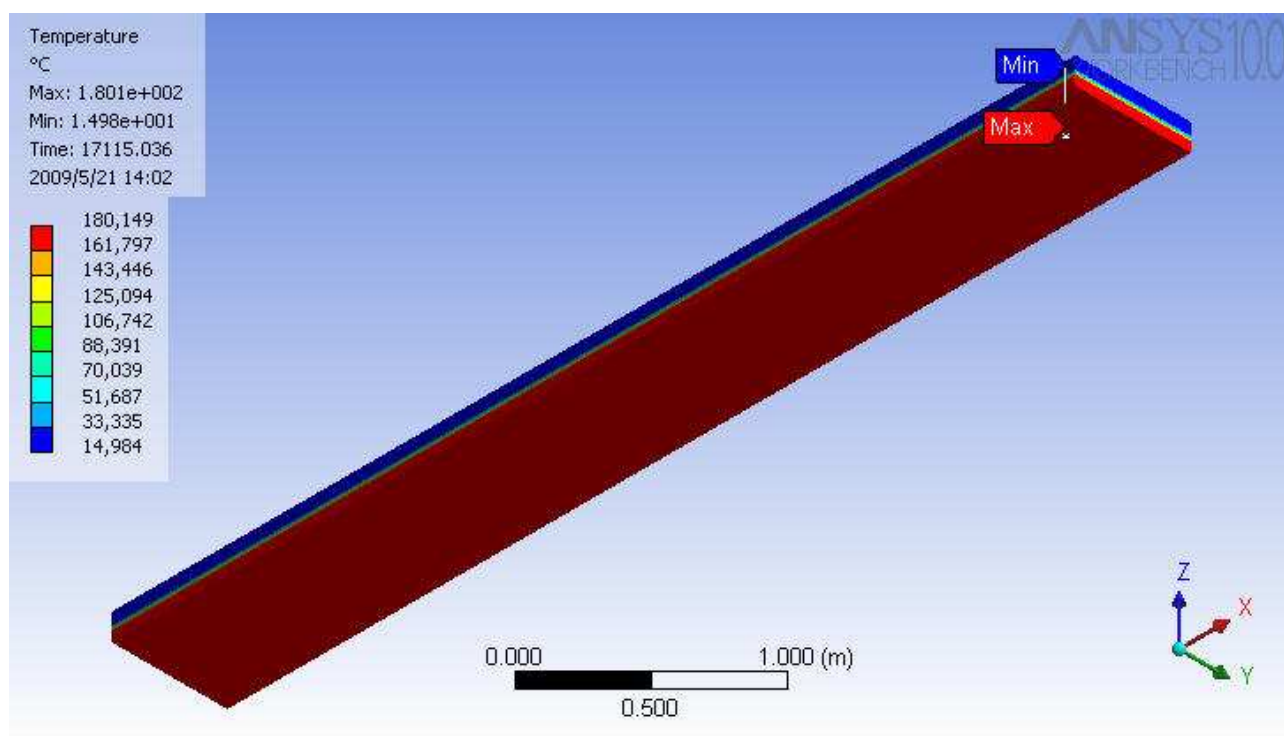
Obr. 45. Teplota desek bez chladicí desky

Topná deska zahřívá po 8-mi hodinách vak na 176,5°C. Tato varianta je absolutně nepřijatelná.

#### 2.4.6. Varianta s chladicí deskou



Obr.46. Definování okrajových podmínek varianta s chladicí deskou



*Obr.47.Teplota Desek s chlazením*

Chladicí deska dostatečně vychladí vak a teplo se nepřenesse ani na rám, proto při konstrukci lisu musím použít chladicí desku, která se bude nacházet v horní i spodní části lisu.

### 3.Konstrukční řešení

#### 3.1. Pevnostní výpočet konstrukce

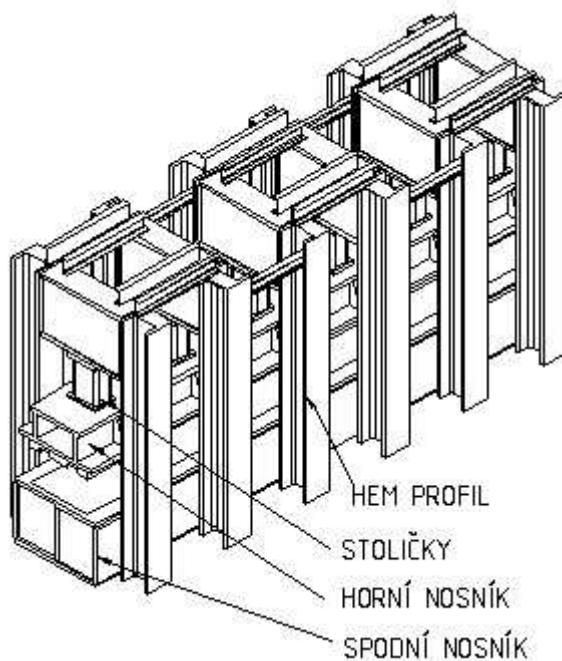
##### 3.1.1. Popis navrhované konstrukce

Zadané rozměry jsou rozhodujícím faktorem pro vlastní návrh rámu vulkanizačního lisu. V této práci se budu zabývat rozměry vulkanizačního lisu potažmo konstrukcí.

Tyto rozměry ovlivňuje hlavně velikost a typ vulkanizovaného pásů a způsob vyvolání tlaku působícího na pás.

Vstupní rozměry:

- pás 5000 x 600 mm
- rozměr formy 5000 x 600 x 300 mm
- hydraulika plošná – vak s vodou výška 35 mm
- 2x izolace 60 mm
- 2x topná deska 50 mm
- horní nosník se zdvihem 400 mm



Obr. 48. Schéma konstrukce

### 3.1.2. Pevnostní výpočet

V programu Autodesk Inventor 11 jsem vytvořila 3 návrhy konstrukce lisu pro pevnostní výpočet. Konstrukci jsem převedla do programu ANSYS Workbench. Abych dostala správný výsledek deformace lisu, bylo nutno správně definovat a zavést okrajové podmínky.

Zejména bylo nutno stanovit:

1) Polohu upevňujících vazeb na osy x, y, z. Vůči první ose přivazbíme lis ve 4 bodech, vůči druhé ve 2 bodech a vůči třetí v 1 bodě.

2) Definování tlaku – tlak působí na horní a spodní nosník. Tlak 3MPa vzniká při naplňování vaku vodou v případě, kdy je lis v pracovní poloze – horní nosník se nachází ve spodní poloze a stoličky jsou vsunuty pod rám lisu.

Okrajové podmínky máme definované a zahájíme samotný výpočet .

Výsledkem tohoto výpočtu je velikost maximální deformace lisu a velikost maximálního napětí. ANSYS vytvoří barevné mapy, kde barevnostní zóny nám určují určitou velikost deformace a napětí. Dále program tvoří jakýsi indikativní deformativní model, který naznačuje deformace.

Pozn. V praktickém provedení lisu je maximální dovolená deformace – průhyb jakékoliv části nejvýše do 3mm.

#### 3.2.1. Materiál

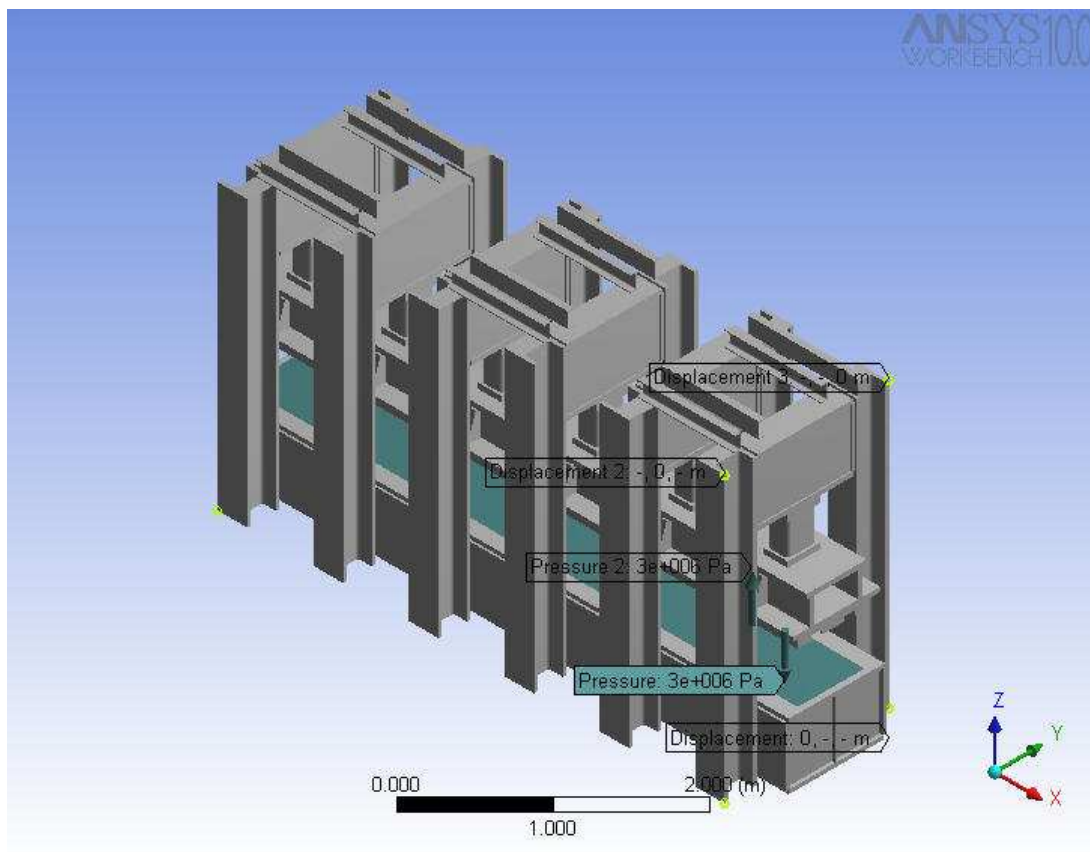
Konstrukční Ocel 11 373

modul pružnosti :  $E = 210000\text{Pa}$

Poissonovo číslo :  $\mu = 0,3 [1]$

Hustota :  $\rho = 7850 \text{ kg} \cdot \text{m}^3$

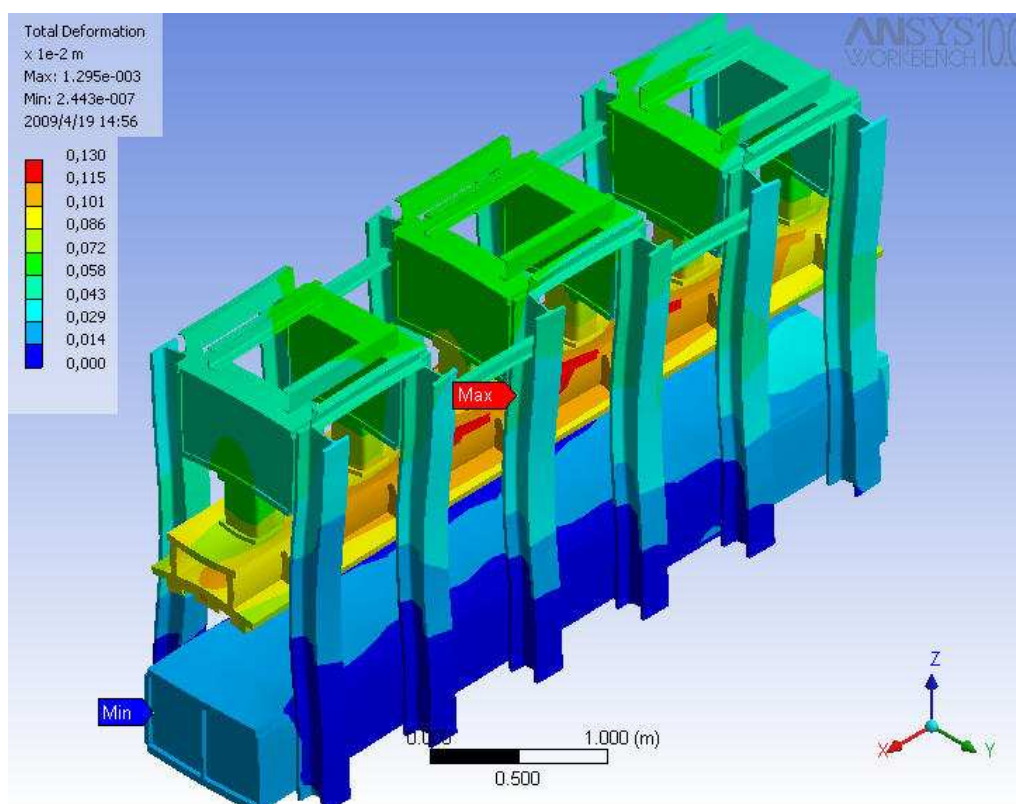




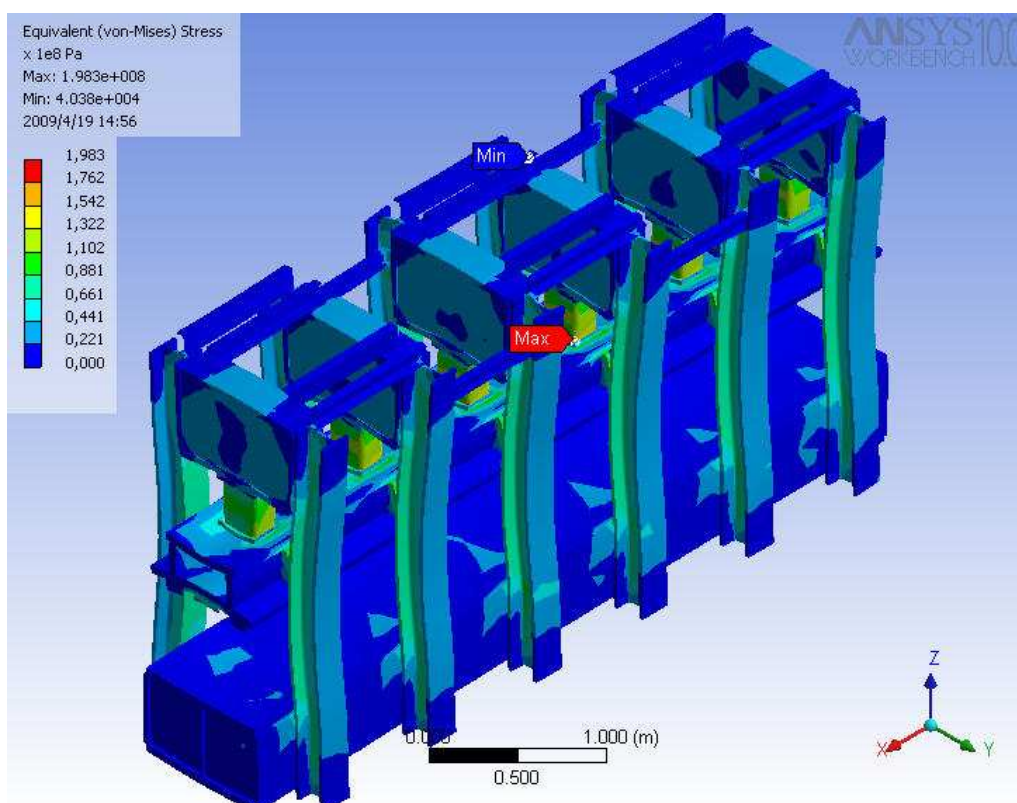
*Obr.49.Zatížení konstrukce*

### 3.1.3.Varianta 1

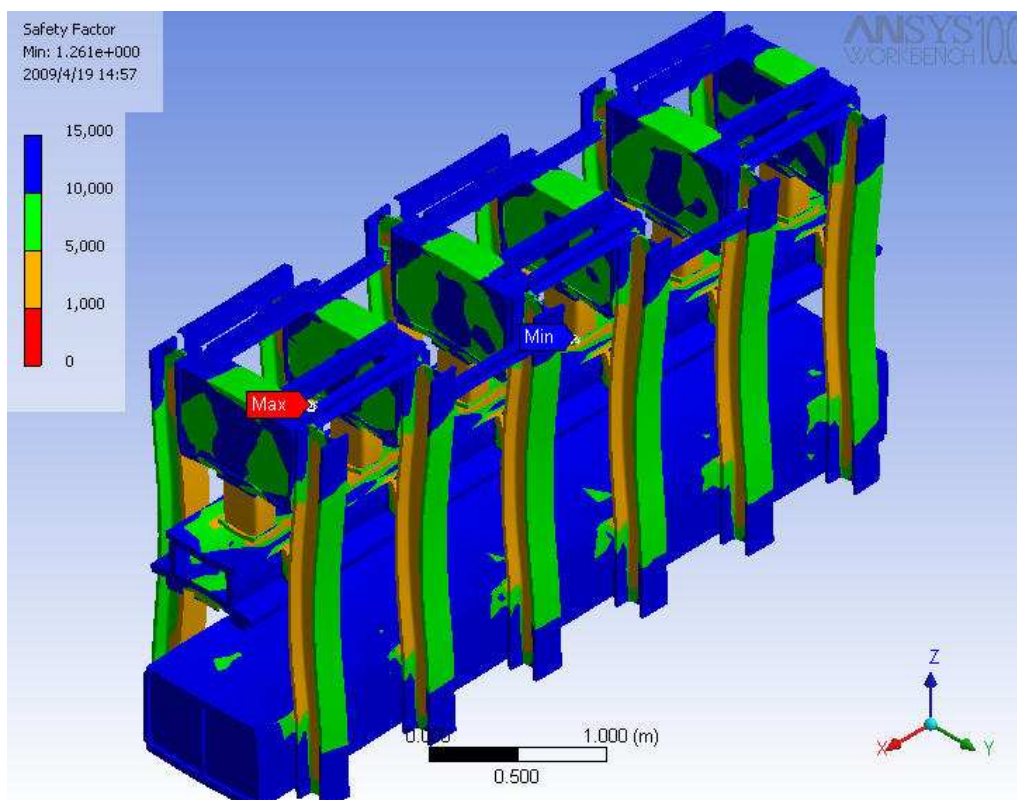
Při této variantě jsem použila profily HEM 200 a plechy nosníků 50 mm. Hmotnost této varianty konstrukce je 17 tun.



*Obr.50. Deformace, varianta 1*



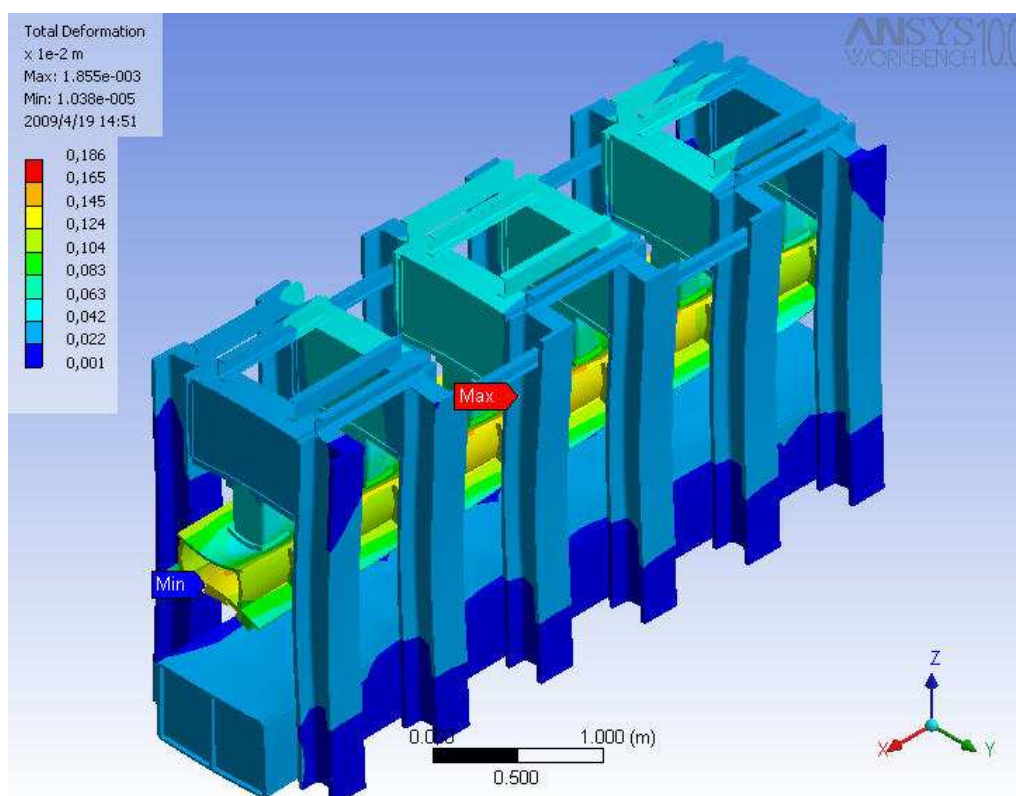
*Obr.51. Napětí, varianta 1*



*Obr.52. Bezpečnost, varianta 1*

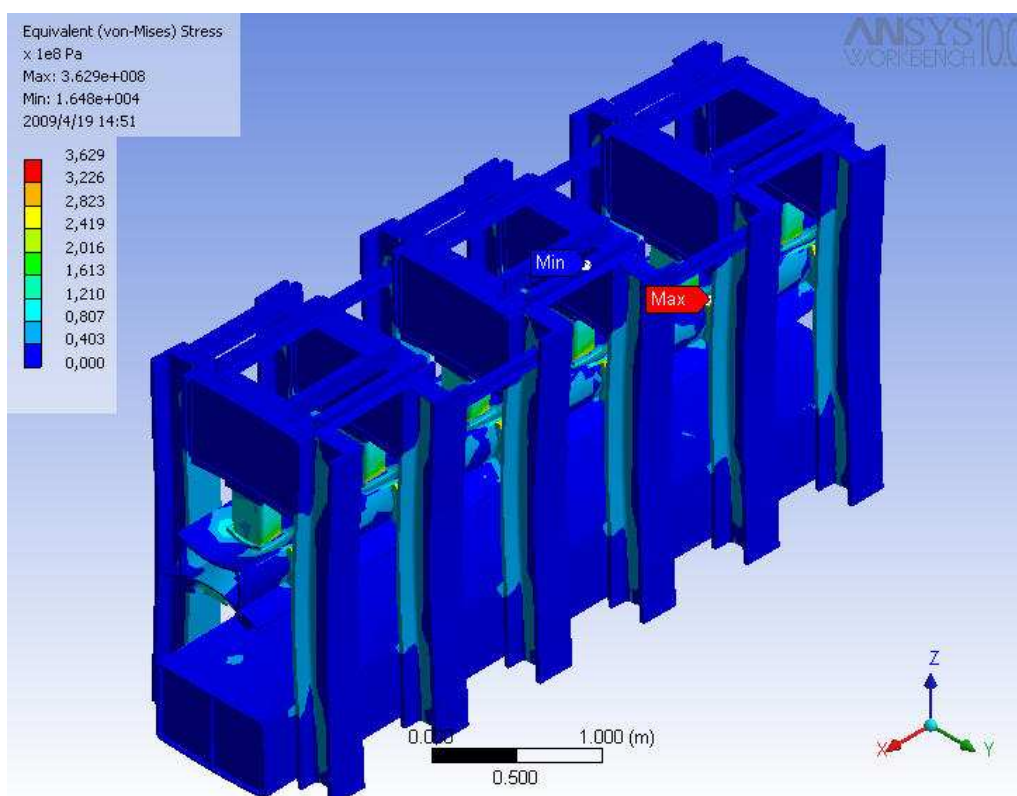
### 3.1.4.Varianta 2

Při této variantě jsem použila profily HEM 260 a plech nosníku 20 mm. Hmotnost je 15 tun.

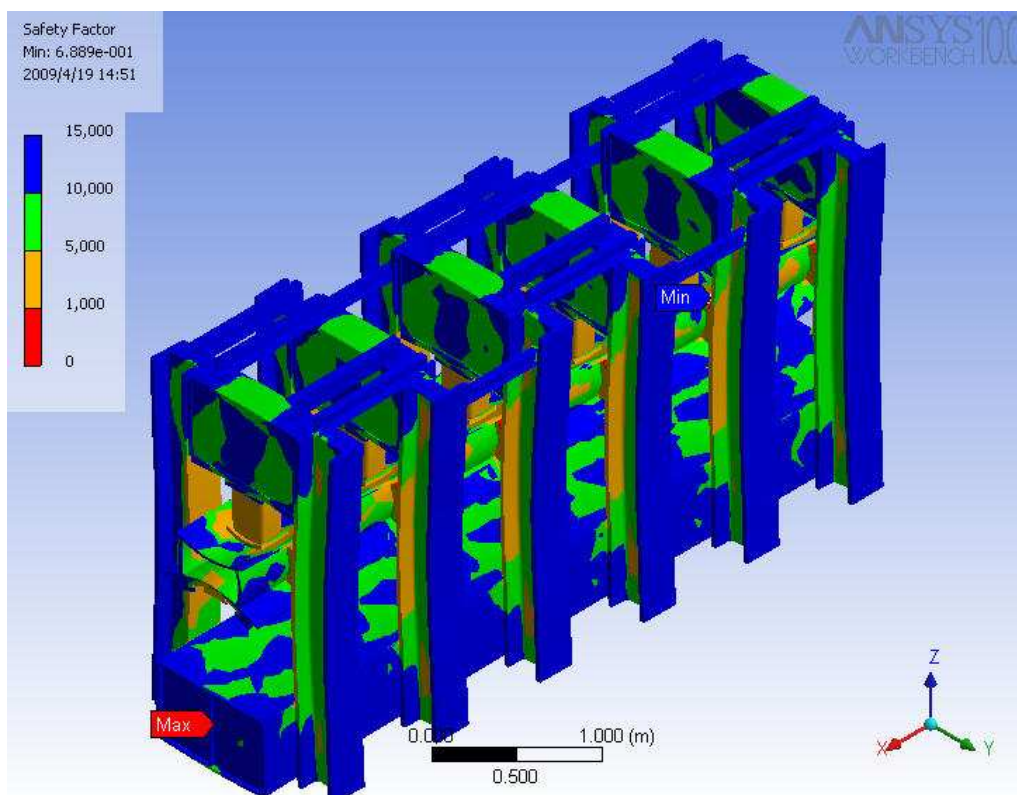


Obr.53. Deformace, varianta 2





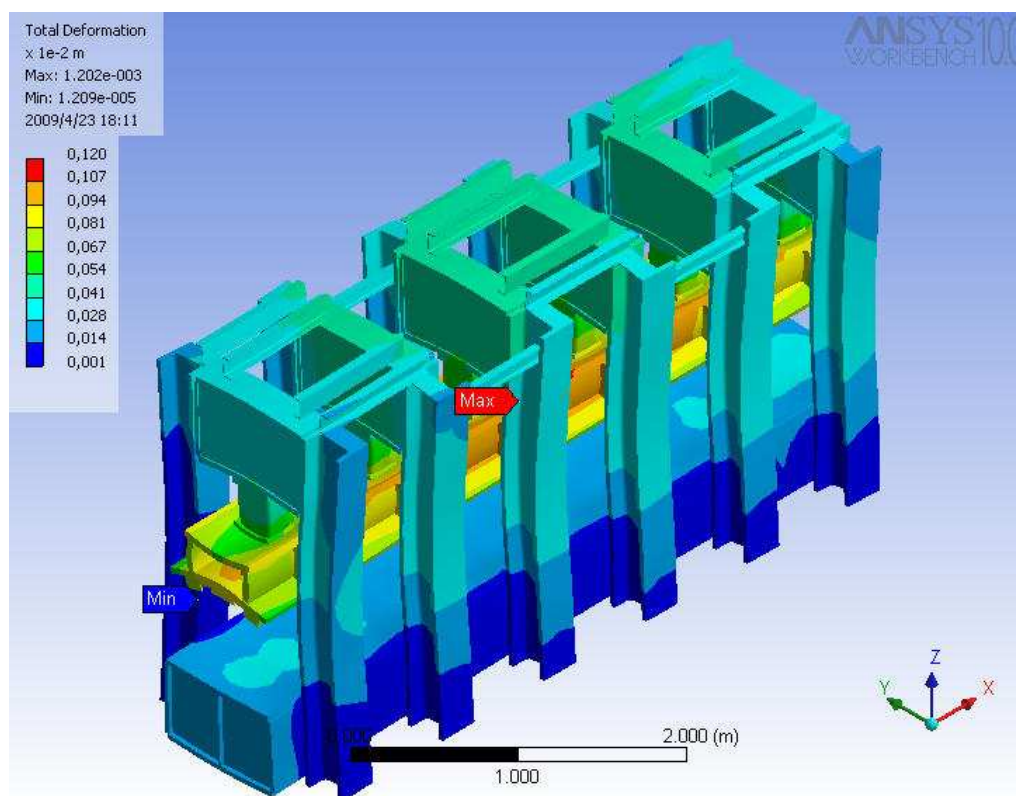
Obr.54. Napětí, varianta 2



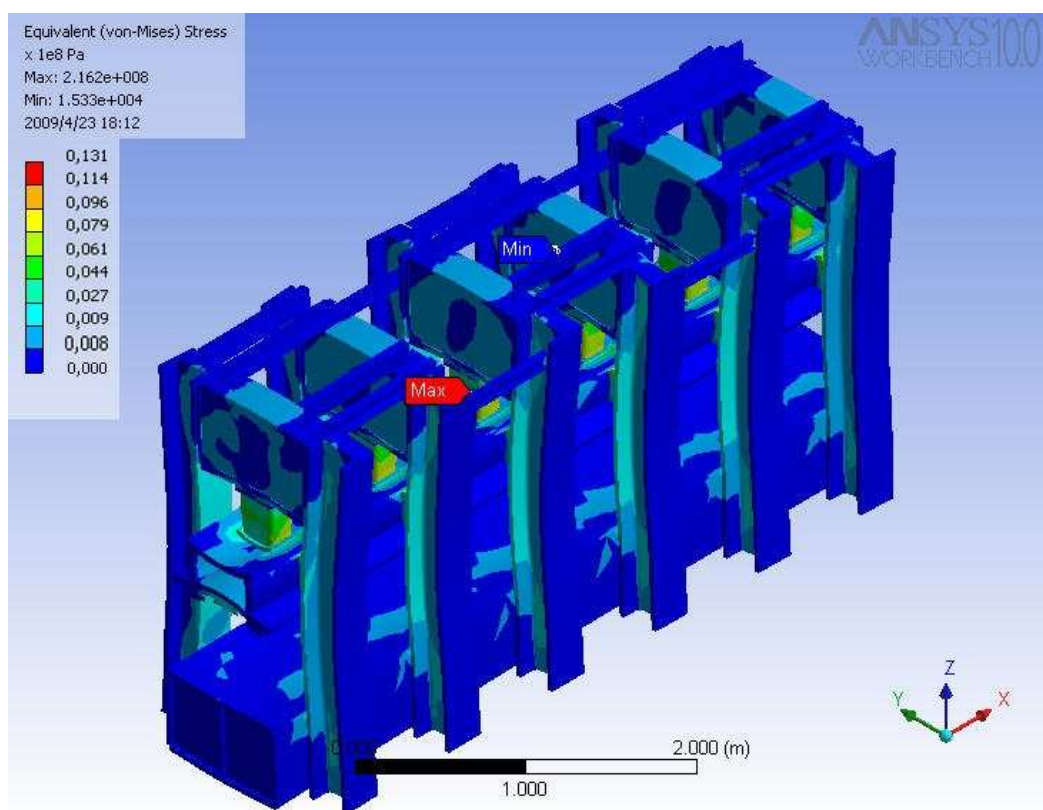
Obr.55. Bezpečnost, varianta 2

### 3.1.5.Varianta 3

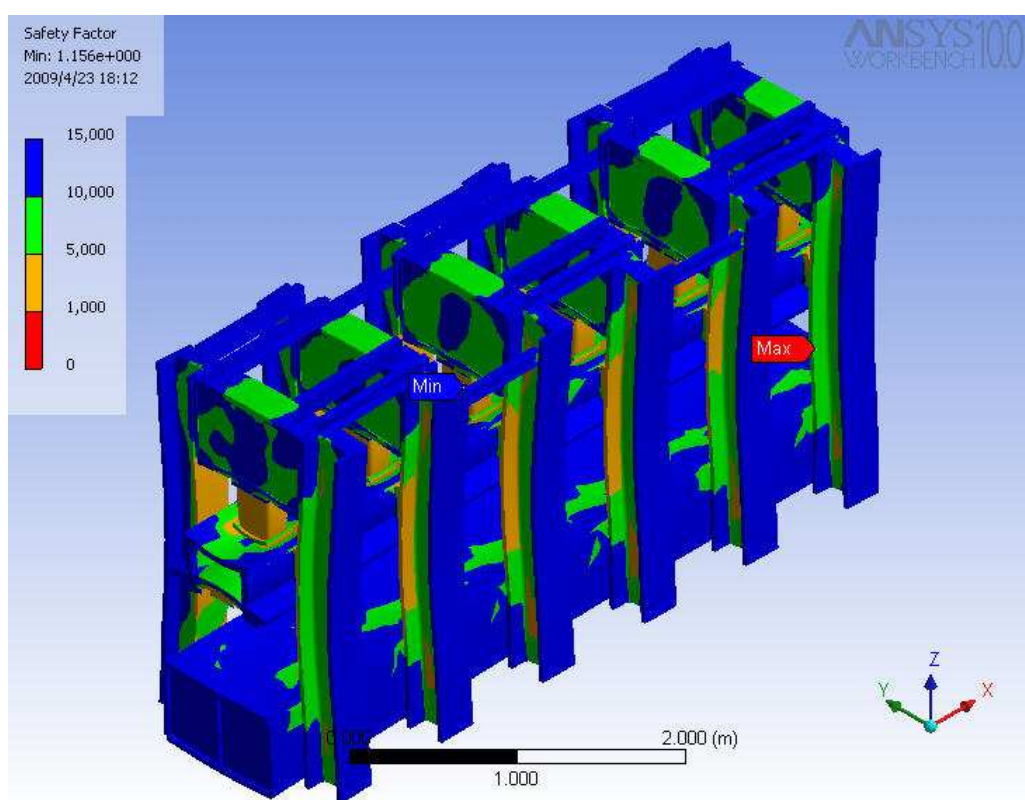
Při této variantě jsem použila profily Hem 260 a plech horního nosníku 40 a spodního 35mm. Hmotnost je 16 tun.



Obr.56. Deformace, varianta 3



Obr.57. Napětí varianta 3



Obr. 58. Bezpečnost varianta 3

### 3.1.6. Výsledky analýzy

	VARIANTA 1	VARIANTA 2	vARIANTA 3
MAXIMÁLNÍ NAPĚTÍ [MPa]	198	362	131
MAXIMÁLNÍ DEFORMACE [mm]	1,3	1,9	1,2

*Tab.1.Výsledky analýzy*

U varianty 1 dochází k tzv. „efektu tuhých nosníků“, kdy napětí a deformace způsobené tlakem se převážně přenáší do HEM profilů. U varianty 2 dochází k tzv. „efektu tuhosti HEM profilů“ a napětí způsobené tlakem se přenáší do nosníku U varianty 3 dochází k rovnoměrnému rozprostření napětí mezi HEM profily a nosníky.

Pro další řešení volím ze závěrů pevnostní analýzy VARIANTU 3, a to z důvodu nejnižší hodnoty deformace a napětí.

### 3.2.Zařízení pro vysouvání formy

Pro větší univerzálnost lisu lze měnit formy vytvářející profilované pásy. Lis vulkanizuje pásy o různých velikostech, které jsou závislé na tvaru formy.

Forma se skládá ze dvou kvádrů (5000x600x150), na jejichž stykových polkách je vyfrézován požadovaný obtisk profilu.

Spodní část formy je připevněná ke spodnímu nosníku pomocí 6-ti šroubu M20 a vyfrézovaných drážek v části formy.

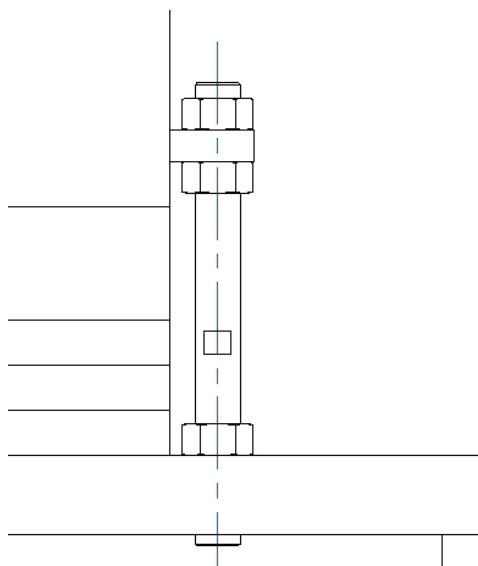
Horní forma je připevněna k hornímu nosníku pomocí 26-ti šroubů M30.

#### **Popis procesu vysouvání:**

Horní nosník sjede do lisovací polohy, ale mezi formami není umístěn pás pro vulkanizaci.

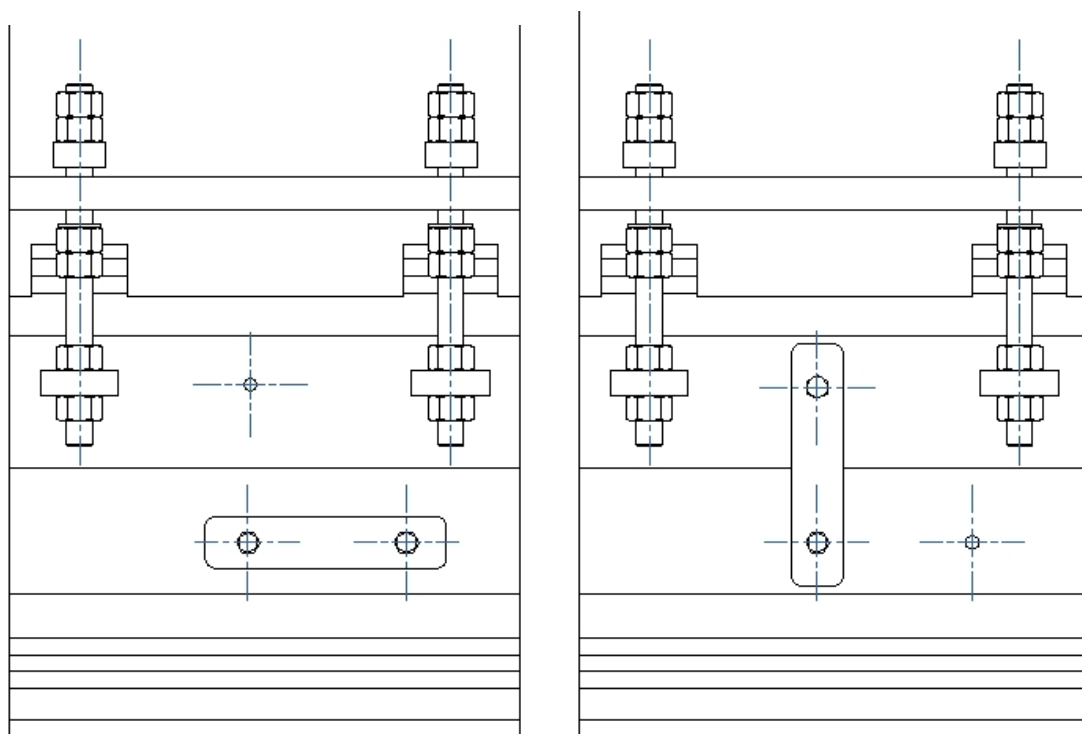
Povolíme šrouby přichycující spodní formu a pootočím závlačkou mimo vyfrézovanou drážku.





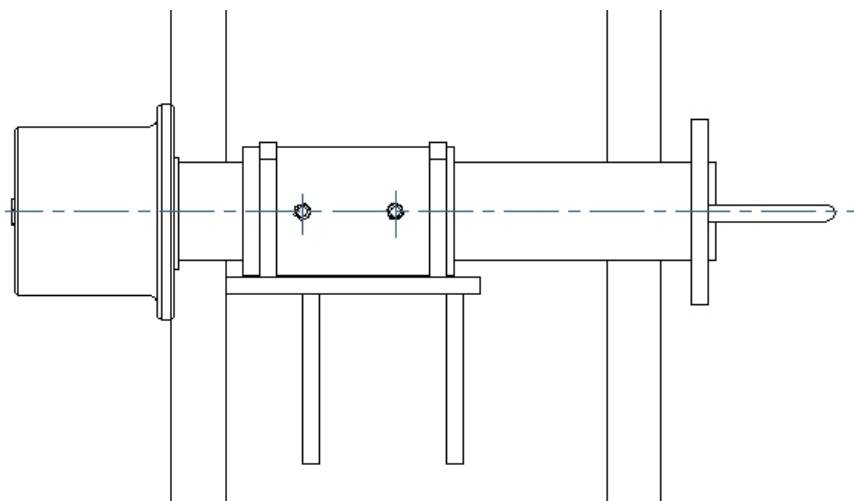
Obr. 59. Šroub formy

Desky spojíme 6-ti plochými táhly o 2 šroubech.



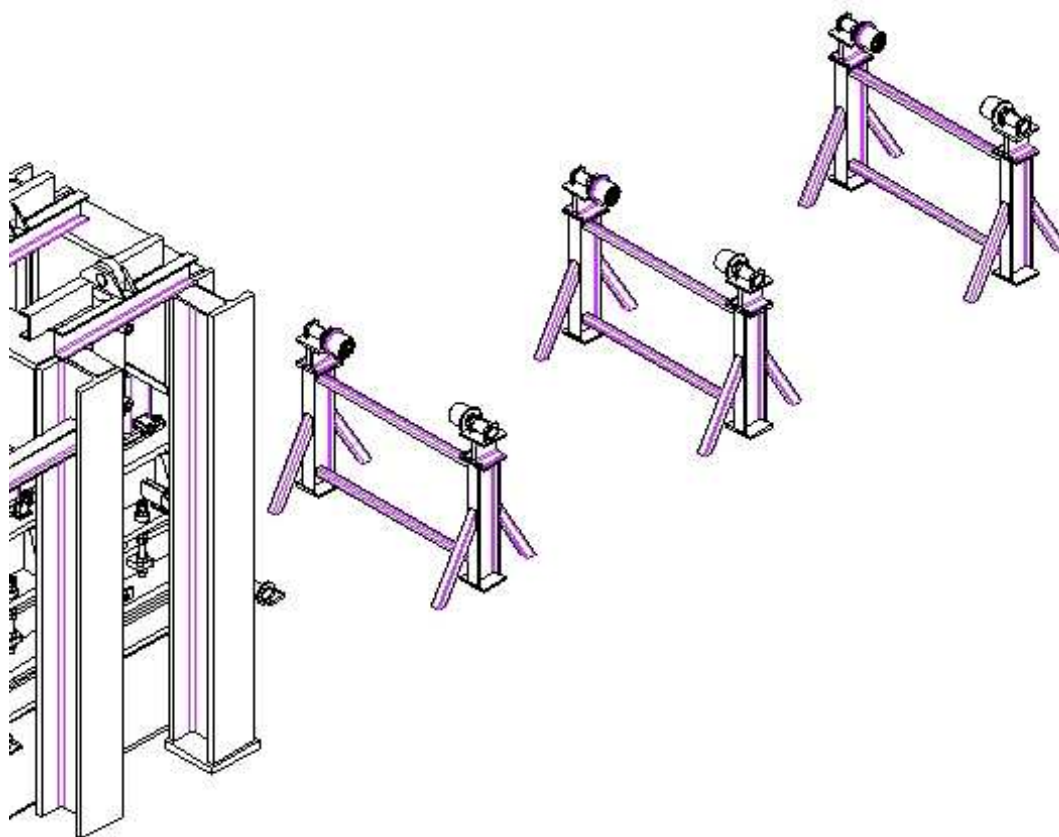
Obr.60.Spojení formy

Spojené formy vyjedou pomocí hydrauliky do horní polohy. Vysuneme pomocné kladky na vyjždění form z lisu a spustíme spojené formy na ně.



*Obr.61.Pomocné kladky*

Pomocí vodorovného hydraulického zvedáku vytáhneme formy na připravené stojany . Formy jsou mimo lis a lze pomocí halového jeřábu s nimi jakkoliv manipulovat.



*Obr.62.Stojany před lisem*

Opačným procesem lze vložit formu do lisu a připravit lis do pracovního režimu.

### 3.3. Použití a rozmístění snímačů a čidel

V průběhu činnosti vulkanizačního lisu dochází k pohybům určitých částí konstrukce. Abychom zajistili funkci, kontrolu a bezpečnost tohoto procesu musíme použít různé elektronické prvky - snímače. Snímač pohybu a polohy předmětu, posílá informace do elektronického řídicího systému a ten je vyhodnocuje.

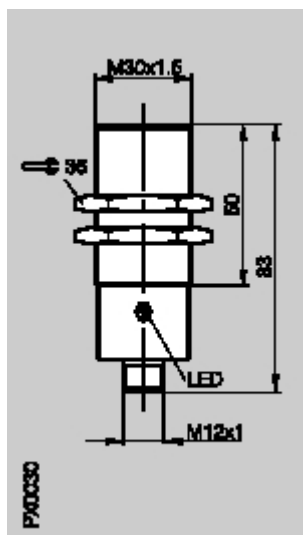
V poloautomatické lince navazuje jeden pohyb na druhý, a díky snímačům pohybu je řídicí systém schopen určit konec první operace a dát impuls pro začátek druhé.

Pro tento lis volím několik níže uvedených snímačů pohybů a teplot. Jedná se o opatření zajišťující zejména: automatizaci linky, vyloučení možných provozních chyb, detekci případných poruch.

#### 3.3.1. Detekce spodní polohy nosníků

Při dojezdu horního nosníku do pracovní polohy (spodní), snímač sepne. Je to signál pro řídicí centrum na spuštění pneumatických válců, které zasouvají stoličky.

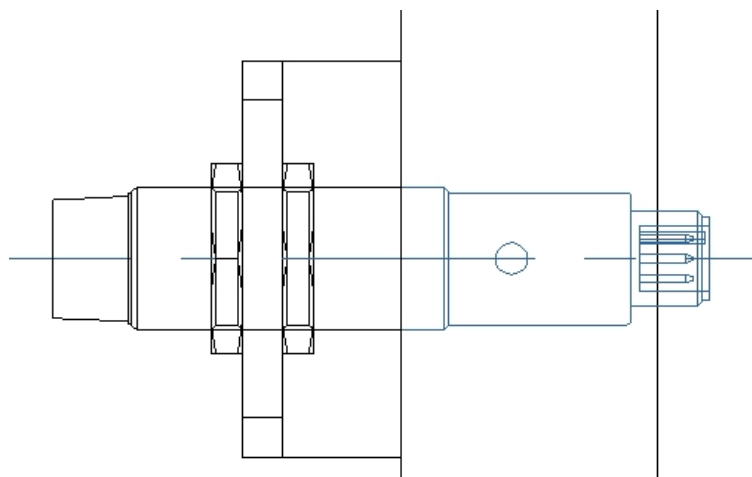
Volím indukční snímače typu BES 515-360-S4-C značky Balluff. Princip je založen na vzájemném působení mezi kovem a vodičem – spojení okruhu. Rozeznává přítomnost kovových částic. Tento typ je z řady Proximox – odolný proti agresivnímu prostředí, otěru a vyšším teplotám.



Obr.63. Snímač BES 515-360-S4-C [12]

Maximální vzdálenost protější snímané kovové části je menší nebo rovna  $3 \cdot S_n$ , což je takzvaná jmenovitá vzdálenost. Zaručená spínací vzdálenost je určena hodnotou  $S_a$ .

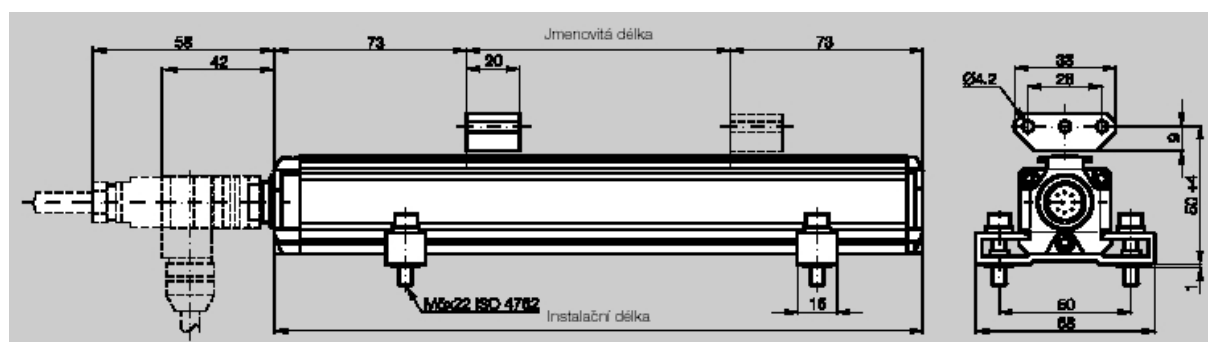
Umístila jsem snímač 11mm od snímaného nosníku do držáku na HEM profilu.



*Obr.64.Umístění snímače*

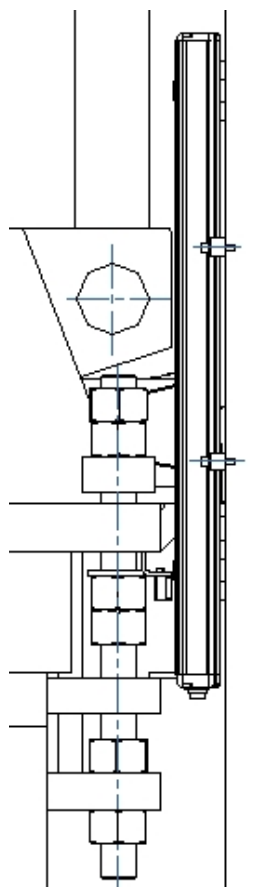
### 3.3.2. Vedení nosníku

Pro přesné určení polohy nosníku volím lineární odměřovací snímač Micropulse. Do vulkanizačního lisu umístím dvě zařízení a to na protilehlé strany a tím kontroluji vodorovnou polohu nosníku při posuvu ve vertikálním směru. V případě naklonění horního nosníků, snímač pošle impuls do řídicího centra a to vytvoří opatření, která zajistí návrat k vodorovné poloze vyrovnání nosníku.



*Obr.65.Lineární snímač*

Měřicí bod snímacího elementu je pasivní jezdec (magnet) připevněný k profilu snímače. Volím typ BTL5-A11-MOO400-P-S32 o zdvihové délce 400mm značky Balluff.

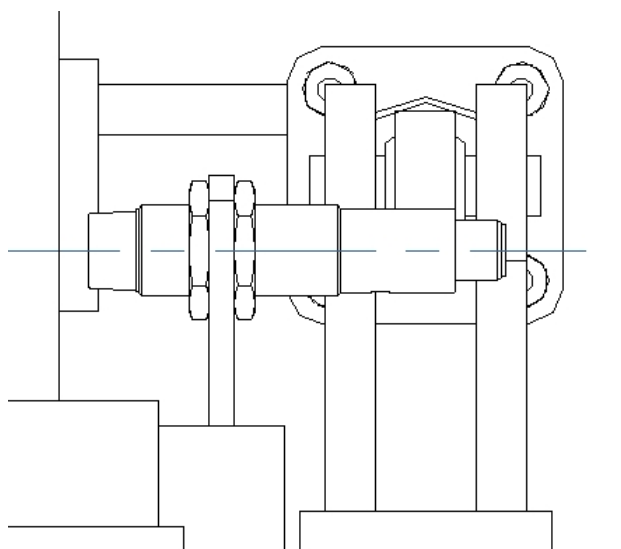


*Obr.66. Umístění lineárního snímače*

### **3.3.3. Snímač stoliček**

Každá stolička má svůj vlastní snímač, který sepne při dosunutí stoličky pod rám. Poté může bezpečně začít plnění vaku.

Volím indukční snímače typu BES 515-360-S4-C značky Balluff.

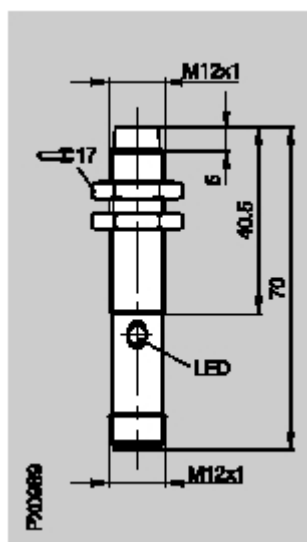


*Obr.67. Umístění snímače*

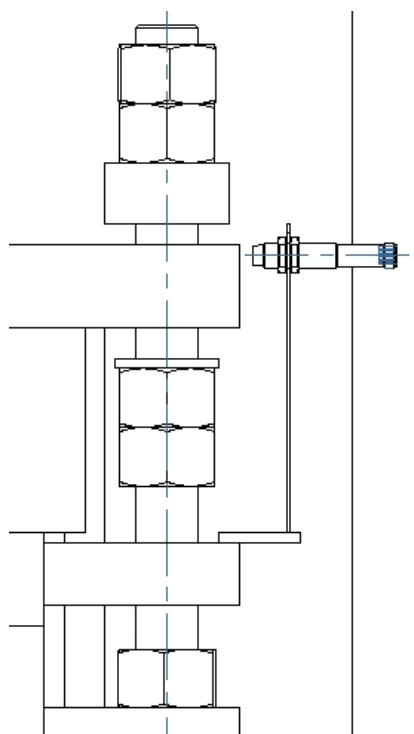
### 3.3.4. Detekce maximálního naplnění vaku

Aby nedošlo k přeplnění vaku umístím snímač tak, aby při maximálním možném naplnění vaku sepnul a poslal impuls řídicímu centru.

Volím indukční snímače typu BES 515-356-S4-C značky Balluff.



Obr.68. Snímač BES 515-356-S4-C



Obr.69. Umístění snímače

### 3.3.5. Detekce horní polohy nosníku

Pro automatické vypnutí hydraulického pohonu, volím indukční snímač, který sepne při dojezdu nosníku do maximální horní polohy.

Volím indukční snímače typu BES 515-360-S4-C značky Balluff.

Umístila jsem snímač 11mm od snímaného nosníku do držáku na HEM profilu.

### 3.3.6. Snímání teploty topné desky

Pro správnou teplotní regulaci topných desek volím snímač teploty. Typ PT 100 měřící o rozsahu –  $50^{\circ}\text{C} \div 100^{\circ}\text{C}$ , aktivní rozměr čidla je 5mm o délce 35 mm. Topná deska je rozdělena do 4 čtyř topných sekcí, a pro správnou detekci musí mít každá topná deska vlastní čidlo.



*Obr.70. Snímač teploty*

Z bezpečnostních důvodů je nutné umístit 4 TOTAL STOP tlačítka okolo stroje na dosah dělníka – souvisí platnými předpisy, jedná se o stroj používající zvýšených tlaků a teplot.

Jednopolové schéma propojení snímačů, návrh SKŘ a jeho zprovoznění není součástí této diplomové práce a bude je řešit specializovaná firma z oboru elektro – měření a regulace.

## 4. Závěr

Obsahem a zároveň zadáním této diplomové práce měl být komplexní návrh nového zařízení - vulkanizační linky dopravních pásů. Zadání bylo bezezbytku splněno a zároveň tato práce postihuje některé významné dodavatelské celky nad jeho rámec, ovšem nezbytné pro samotný funkční návrh vulkanizační linky.

Práce se zabývá zejména technologickým návrhem, konstrukcí a ověřením hlavního prvku linky to je vulkanizačním lisem.

Výpočtová a projekční část sestává zejména z:

- hydraulického systému posuvu nosníku – zajišťuje otvírání a zavírání lisu.
- pneumatického systému posuvu stoliček – aretace lisu do pracovní polohy
- ucelené soustavy pevnostních kontrol za použití programu ANSYS, modelujícího skutečné podmínky provozu a zatížení působící na všechny části lisu - splněna zejména podmínka maximálního dovoleného průhybu nosníků a podpor  $\Delta s = 3\text{ mm}$ , přičemž maximální průhyb skutečný byl  $s=1,2\text{ mm}$
- přehled a kontrola sdílení teplot, rovněž pomocí výše zmíněného - splněny všechny podmínky
- návrh osazení systému vulkanizační linky systémem kontroly a řízení včetně potřebných snímačů, čidel a jejich funkční popis.
- návrh příslušenství pro všechny výše jmenované technologické celky
- zpracování technické dokumentace dle ČSN, sestavného celku vulkanizačního lisu v 3D projekčním prostředí, jakož i zpracování dílčích podsestavných rysů a schémat

závěr lze hodnotit tuto diplomovou práci jako vhodnou pro ty, kteří se zajímají jak o problematiku technologie výroby vulkanizovaných dopravních pásů, zejména však pro čtenáře zajímající se o samotnou konstrukci a provoz vulkanizační linky a je jistě přínosem a obohacením k dané problematice vulkanizérství, která je jednou z významných součástí České průmyslové výroby.



**Děkuji panu Ing.Ivanu Mašlonkovi, za možnost realizaci své diplomové práce ve firmě KonCad a panu Ing. Eduardu Sckmukovi a panu Ing.Oldřichu Učňovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky, které napomohly při tvorbě této práce**

## 5. Literatura:

- [1] KOPÁČEK J., PAVLOK B., *Tekutinové mechanizmy*. Ostrava: VŠB-TUO, 1994. ISBN 80-7078-2380-2
- [2] Archiv firmy KonCad s.r.o., Ostrava
- [3] LEINVERBER J., VÁVRA P., *Strojnické tabulky*. ALBRA-pedagogické nakladatelství, 2005. INBN 80-7361-011-6
- [4] KŘÍŽ R., VÁVRA P., *Strojírenská příručka*. Praha: SCIENTA, 1993. ISBN 80-7078-806-2
- [5] ARGO-HYTOS a.s., katalog hydraulických zařízení, 2009. Dostupné z [URL:http://www.argo-hytos.cz](http://www.argo-hytos.cz)
- [6] CHARVÁT GROUP s.r.o., katalog hydraulických hadic, 2009. Dostupné z [URL:http://www.charvat-chs.cz.cz](http://www.charvat-chs.cz.cz)
- [7] Stránský a Petržík a.s., katalog pneumatických zařízení, 2009. Dostupné z [URL:http://www.stranskyapetrzik.cz](http://www.stranskyapetrzik.cz)
- [8] Have hydraulik, katalog hydraulických zařízení, 2009. Dostupné z [URL:http://www.have.de](http://www.have.de)
- [9] HYDRAULICS spol.s.r.o., katalog hydraulických válců. Dostupné z [URL:http://www.hydraulics.cz](http://www.hydraulics.cz)
- [10] PQS RAKOVNÍK spol.s.r.o., katalog hydraulických zařízení. Dostupné z [URL:http://www.pqs-rakovnik.cz](http://www.pqs-rakovnik.cz)
- [11] SKF s.r.o., katalog ložisek, 2009. Dostupné z [URL:http://www.skf.com](http://www.skf.com)
- [12] BALLUFF, katalog snímaču, 2009. Dostupné z [URL:http://www.balluff.de](http://www.balluff.de)
- [13] BUCHER HZDRAULICS, katalog čerpadel, 2009. Dostupné z [URL:http://www.hydrocom.cz](http://www.hydrocom.cz)
- [14] ELEKTRO ADDA, katalog motoru, 2009. Dostupné z [URL:http://www.mez-cz.cz](http://www.mez-cz.cz)
- [15] HYKOM, katalog nádrží, 2009. Dostupné z [URL:http://www.hykom.cz](http://www.hykom.cz)
- [16] HYVE, katalog agregátů, 2009. Dostupné z [URL:http://www.hyve.cz](http://www.hyve.cz)

## Seznam příloh

Příloha č.1.: Vybrané stránky z katalogů

Příloha č.2.: CD obsahující text diplomové práce a technických výkresů

## Seznam výkresu

Hydraulické schéma DP-2009-01

Pneumatické schéma DP-2009-02

Držák DP-2009-1

Držák 2 DP-2009-2

Držák 3 DP-2009-3

Horní nosník DP-2009-4

Stoličky DP-2009-5

Konstrukce DP-2009-6

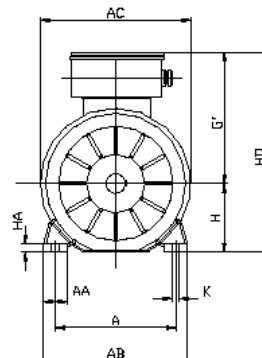
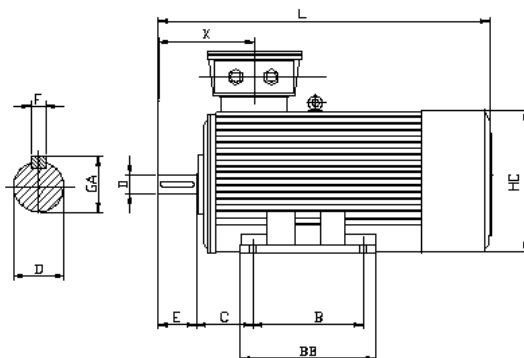
Vulkanizační lis DP-2009-7



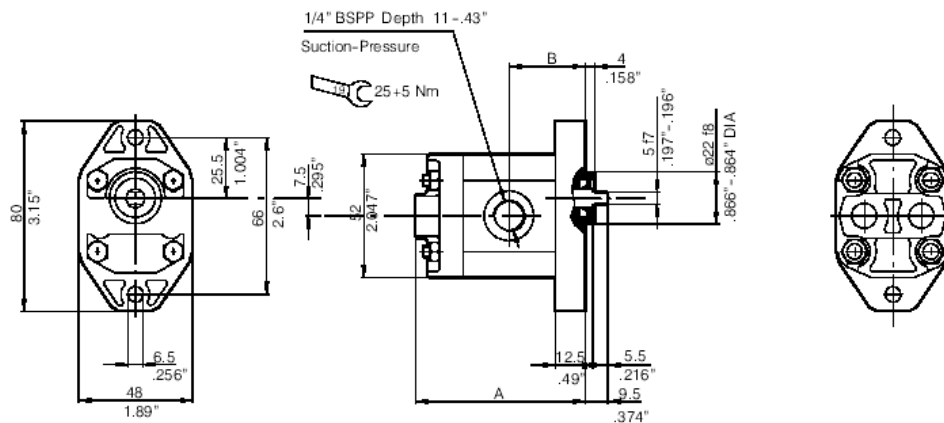
ELECTRO ADDA SpA  
Costruzioni elettromeccaniche

Dimensioni d'ingombro  
**Forma B3 – Grandezza 132 ÷ 315**

Overall dimensions  
**Mounting B3 – Frame size 132 ÷ 315**



Tipo Type	Poli Poles	Dimensioni – Simboli secondo													Dimensions - Symbols according to							Foro filettato Threaded hole
		IEC	A	AA	AB	B	BB	C	---	H	HA	HC	HD	K	L	D	E	G	GA	---		
		EA	A	P	L	B	I	C	G'	H	S	R	---	k	F	D	E	b	t	X		
132S	2.4.6.8		216	60	280	140	200	89	208	132	18	267	340	12	485	38	80	10	41	179	M12	
132M	2.4.6.8		216	60	280	178	238	89	208	132	18	267	340	12	525	38	80	10	41	179	M12	
160M	2.4.6.8		254	70	335	210	266	108	260	160	19	328	420	15	620	42	110	12	45	256	M16	
160L	2.4.6.8		254	70	335	254	310	108	260	160	19	328	420	15	660	42	110	12	45	256	M16	
180M	2.4.6.8		279	70	355	241	307	121	270	180	23	350	450	15	670	48	110	14	51,5	268	M16	
180L	2.4.6.8		279	70	355	279	345	121	270	180	23	350	450	15	710	48	110	14	51,5	268	M16	
200L	2.4.6.8		318	70	395	305	370	133	310	200	25	400	510	19	770	55	110	16	59	296	M20	
225S	4.6.8		356	75	435	286	368	149	335	225	28	435	560	19	805	60	140	18	64	329	M20	
225M	2		356	75	435	311	393	149	335	225	28	435	560	19	800	55	110	16	59	299	M20	
225M	4.6.8		356	75	435	311	393	149	335	225	28	435	560	19	830	60	140	18	64	329	M20	
250M	2		406	80	490	349	455	168	370	250	30	483	620	24	910	60	140	18	64	354	M20	
250M	4.6.8		406	80	490	349	455	168	370	250	30	483	620	24	910	65	140	18	69	354	M20	
280S	2		457	85	550	368	500	190	380	280	35	548	660	24	960	65	140	18	69	356	M20	
280S	4.6.8		457	85	550	368	500	190	380	280	35	548	660	24	960	75	140	20	79,5	356	M20	
280M	2		457	85	550	419	520	190	380	280	35	548	660	24	1015	65	140	18	69	356	M20	
280M	4.6.8		457	85	550	419	520	190	380	280	35	548	660	24	1015	75	140	20	79,5	356	M20	
315S	2		508	120	630	406	570	216	535	315	45	623	850	28	1180	65	140	18	69	395	M20	
315S	4.6.8		508	120	630	406	570	216	535	315	45	623	850	28	1210	80	170	22	85	425	M20	
315M	2		508	120	630	457	680	216	535	315	45	623	850	28	1290	65	140	18	69	395	M20	
315M	4.6.8		508	120	630	457	680	216	535	315	45	623	850	28	1320	80	170	22	85	425	M20	
315L	2		508	120	630	508	680	216	535	315	45	623	850	28	1290	65	140	18	69	395	M20	
315L	4.6.8		508	120	630	508	680	216	535	315	45	623	850	28	1320	80	170	22	85	425	M20	


Group **AP05** Code **819**


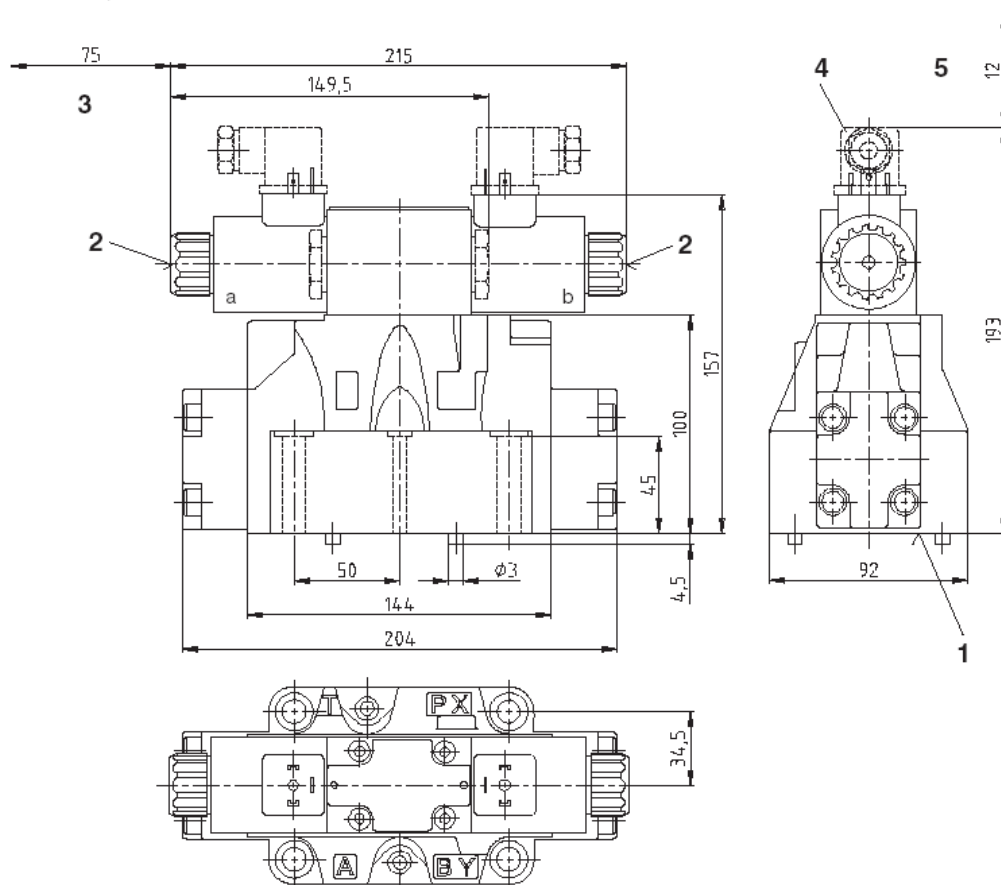
Type	Displacement cm <sup>3</sup> /rev	Dimensions			
		A		B	
		mm	inch.	mm	inch.
<b>AP05/0.25</b>	0.25	64.5	2.54	29	1.41
<b>AP05/0.5</b>	0.5	67	2.64	30.5	1.2
<b>AP05/0.75</b>	0.75	69	2.72	31.5	1.24
<b>AP05/0.9</b>	0.9	70.5	2.77	32.3	1.26
<b>AP05/1.2</b>	1.2	73	2.87	33.5	1.32
<b>AP05/1.6</b>	1.6	77	3.03	35.5	1.40

Type	Order Code	Clockwise rotation: D	Type	Order Code	C.clockwise rotation: S
AP05/0.25 D	<b>200.1002.642.08</b>		AP05/0.25 S	<b>200.1002.643.04</b>	
AP05/0.5 D	<b>200.1003.642.02</b>		AP05/0.5 S	<b>200.1003.643.02</b>	
AP05/0.75 D	<b>200.1004.642.02</b>		AP05/0.75 S	<b>200.1004.643.02</b>	
AP05/0.9 D	<b>200.1005.642.04</b>		AP05/0.9 S	<b>200.1005.643.04</b>	
AP05/1.2 D	<b>200.1006.642.02</b>		AP05/1.2 S	<b>200.1006.643.02</b>	
AP05/1.6 D	<b>200.1008.642.02</b>		AP05/1.6 S	<b>200.1008.643.01</b>	

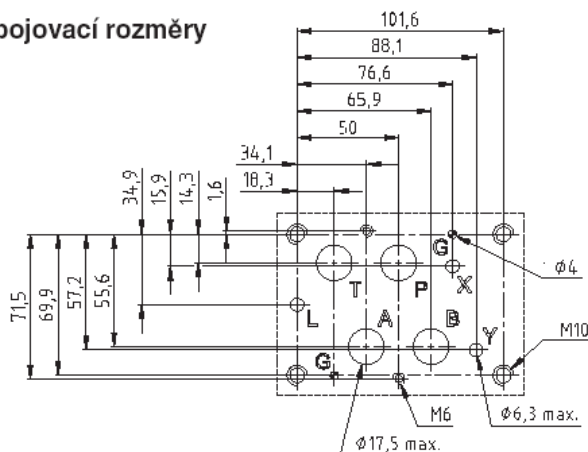
## Rozměrový náčrt

rozměry v mm

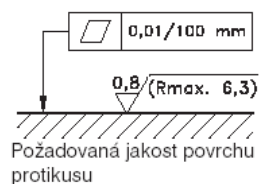
RPEH4-162, RPEH4-163



## Připojovací rozměry

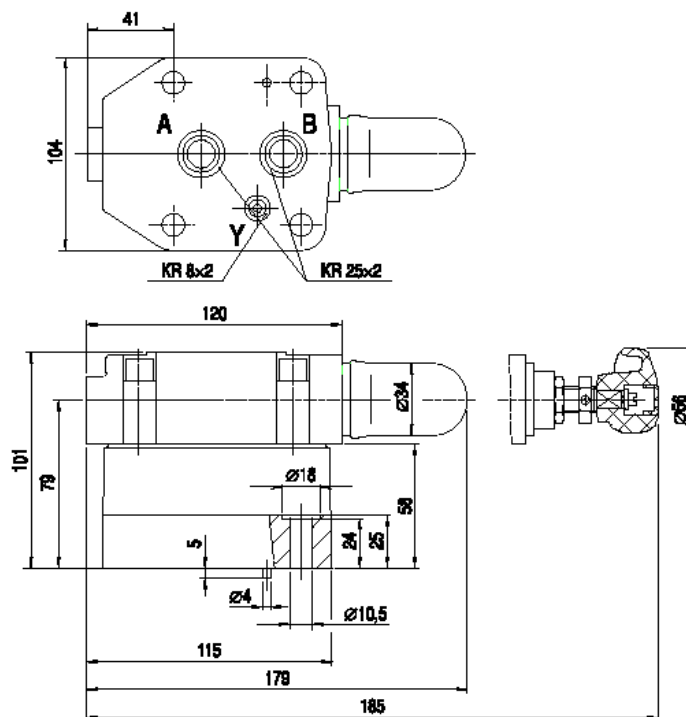


- 1 Montážní plocha s těsnícími kroužky
- 2 Ruční ovládání
- 3 Prostor potřebný pro odejmutí cívky
- 4 Konektorová nástrčka  
(nutno objednat samostatně)
- 5 Prostor potřebný pro odejmutí  
konektorové nástrčky



Upevnění samostatného rozváděče:	4x šrouby M10 x 60* 2x šrouby M6 x 60*	* Šrouby nejsou součástí dodávky
Utahovací moment šroubů:	M10 x 60: 40 Nm - šrouby A 8.8 M6 x 60 : 8 Nm - šrouby A 8.8	
Závity připojovacích otvorů:	M6 x 18; M10 x 18	
Těsnící kroužky:	4x O-kroužky 22,22 x 2,62 2x O-kroužky 10,82 x 1,78	

## ROZMĚROVÝ OBRÁZEK VR5 - 20..1

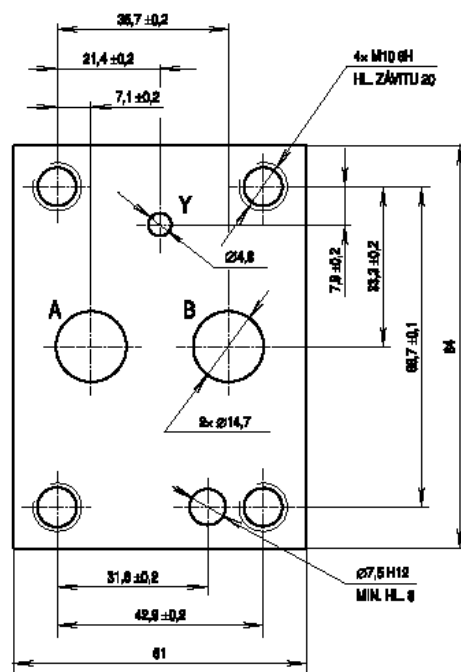
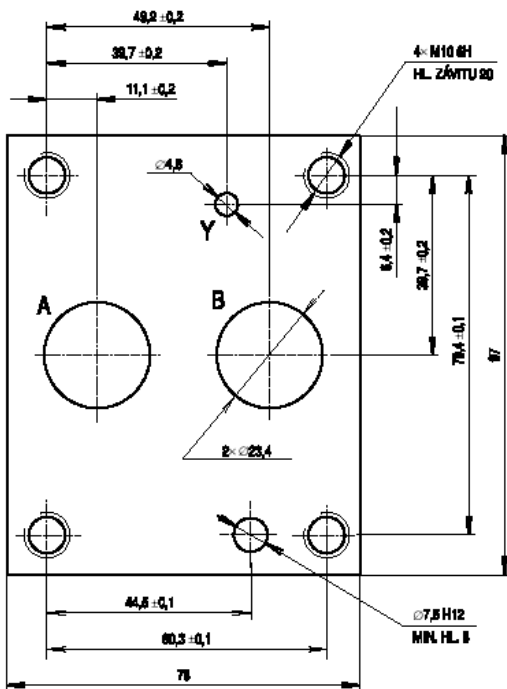


## PŘIPOJOVACÍ ROZMĚRY VR5 - 20..1

## PŘIPOJOVACÍ ROZMĚRY VR5 - 10..1

DLE DIN 24 340, tvar D, ČSN 11 9111

(Pohled na panel)



Poradenskou službu provádí

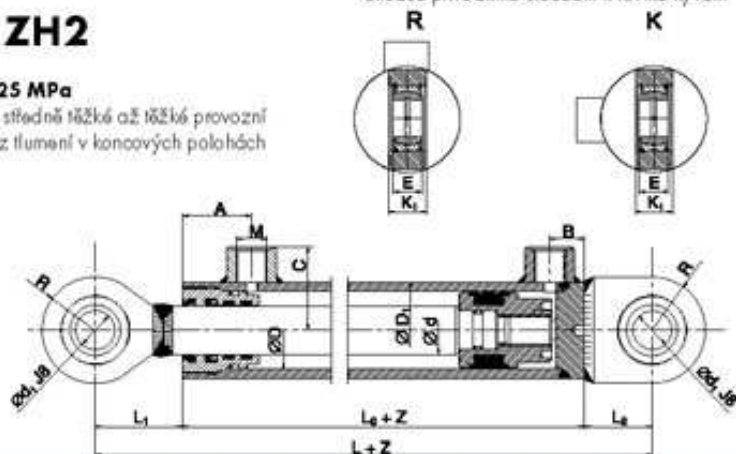
PQS Rakovník s.r.o., 269 40 Rakovník, Kuštova 637  
 tel. export: 0313/526236, tel. prodej: 0313/526 237(388), fax: 0313/513091  
 e-mail: info@pqs-rakovnik.cz, www.pqs-rakovnik.cz

## Série ZH2

pro  $P_{max}$  25 MPa

- určeno pro středně těžké až těžké provozní podmínky bez tlumění v koncových polohách

Situace přívodního šroubení k rovině kývnutí



ZH2

ØD	Ød	ØD1	Ød1	L	L0	L1	L2	M	A	B	C	E	K1	R	Maximální doporučené zdvihu dle zvol. Ø d	Hmotnost při daném zdvihu Z
32	18	42	20	175	95	45	35	12x1,5	36	18	39	16	20	27,5	300	$m=1,8+Z \times 0,00656$
32	20	42	20	175	95	45	35	12x1,5	36	18	39	16	20	27,5	350	$m=1,8+Z \times 0,00703$
40	22	50	20	185	105	45	35	16x1,5	36	18	43	16	20	27,5	350	$m=2,05+Z \times 0,00853$
40	25	50	20	185	105	45	35	16x1,5	36	18	43	16	20	27,5	450	$m=2,05+Z \times 0,00940$
45	25	55	25	190	102	50	38	16x1,5	41	18	45,5	20	25	32,5	400	$m=2,5+Z \times 0,01000$
45	28	55	25	190	102	50	38	16x1,5	41	18	45,5	20	25	32,5	500	$m=3,15+Z \times 0,01100$
50	25	62	25	205	117	50	38	16x1,5	43	21	49	20	25	32,5	350	$m=3,5+Z \times 0,01214$
50	28	62	25	205	117	50	38	16x1,5	43	21	49	20	25	32,5	450	$m=3,5+Z \times 0,01312$
55	28	70	25	215	116	57	42	16x1,5	45	20	53	20	25	35	400	$m=4,18+Z \times 0,01640$
55	32	70	25	215	116	57	42	16x1,5	45	20	53	20	25	35	500	$m=4,6+Z \times 0,01787$
60	32	75	25	225	126	57	42	16x1,5	48	25	55,5	20	25	35	500	$m=5,5+Z \times 0,01880$
60	36	75	25	225	126	57	42	16x1,5	48	25	55,5	20	25	35	650	$m=5,5+Z \times 0,02047$
63	36	78	30	240	130	65	45	16x1,5	50	27	57	22	28	42,5	650	$m=6,5+Z \times 0,02103$
63	40	78	30	240	130	65	45	16x1,5	50	27	57	22	28	42,5	800	$m=7+Z \times 0,02290$
65	36	80	30	240	130	65	45	22x1,5	53	24	58	22	28	42,5	600	$m=7+Z \times 0,02140$
65	40	80	30	240	130	65	45	22x1,5	53	24	58	22	28	42,5	750	$m=7+Z \times 0,02327$
70	40	85	30	260	150	65	45	22x1,5	54	33	60,5	22	28	42,5	700	$m=8,9+Z \times 0,02420$
70	45	85	30	260	150	65	45	22x1,5	54	33	60,5	22	28	42,5	850	$m=8,9+Z \times 0,02680$
75	40	90	35	280	150	75	55	22x1,5	57	30	63	25	30	47,5	650	$m=10,3+Z \times 0,02512$
75	45	90	35	280	150	75	55	22x1,5	57	30	63	25	30	47,5	800	$m=10,5+Z \times 0,02774$
80	45	95	35	290	155	80	55	22x1,5	59	33	65,5	25	30	47,5	800	$m=11,7+Z \times 0,02866$
80	50	95	35	290	155	80	55	22x1,5	59	33	65,5	25	30	47,5	950	$m=11,8+Z \times 0,03160$
90	50	105	40	310	165	85	60	22x1,5	64	35	70,5	28	35	52,5	850	$m=15,2+Z \times 0,03344$
90	55	105	40	310	165	85	60	22x1,5	64	35	70,5	28	35	52,5	1050	$m=15,6+Z \times 0,03668$
100	55	120	45	340	180	95	65	27x2	73	38	82	32	38	60	900	$m=21,8+Z \times 0,04578$
100	63	120	45	340	180	95	65	27x2	73	38	82	32	38	60	1150	$m=22,1+Z \times 0,05160$
110	63	130	50	360	185	105	70	27x2	78	38	87	35	40	62,5	1000	$m=26+Z \times 0,05406$
110	70	130	50	360	185	105	70	27x2	78	38	87	35	40	62,5	1150	$m=26,24+Z \times 0,05980$
125	63	155	60	470	260	120	90	33x2	100	60	99,5	44	50	80	800	$m=52,75+Z \times 0,07700$
125	70	155	60	470	260	120	90	33x2	100	60	99,5	44	50	80	1000	$m=53,44+Z \times 0,08300$
140	70	170	70	500	270	130	100	33x2	100	70	107	49	55	90	900	$m=67,25+Z \times 0,08800$
140	80	170	70	500	270	130	100	33x2	100	70	107	49	55	90	1200	$m=68,32+Z \times 0,09600$
160	80	190	80	550	290	150	110	42x2	105	80	120	55	60	100	1000	$m=94,1+Z \times 0,10400$
160	90	190	80	550	290	150	110	42x2	105	80	120	55	60	100	1350	$m=95,6+Z \times 0,11500$
180	90	210	90	600	310	160	130	42x2	110	85	130	60	70	110	1150	$m=122,38+Z \times 0,12200$
180	100	210	90	600	310	160	130	42x2	110	85	130	60	70	110	1500	$m=123,68+Z \times 0,13400$
200	100	245	100	640	330	170	140	42x2	120	90	147,5	70	75	120	1250	$m=169,3+Z \times 0,18500$
200	110	245	100	640	330	170	140	42x2	120	90	147,5	70	75	120	1600	$m=171,64+Z \times 0,19800$

Zdvih písmice podle přání zákazníka.

Zdvih větší než maximální doporučení nutno kontrolovat na vzájemnou pevnost.

Kloubové ložisko je uzpůsobeno pro mazání čapem.

Hmotosti jsou informativní v rozsahu  $\pm 5\%$ , uvedeno v kg.

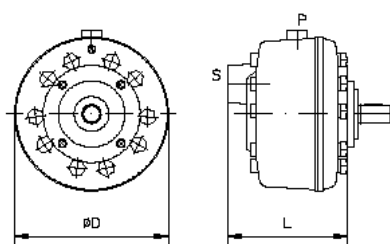


## technická data

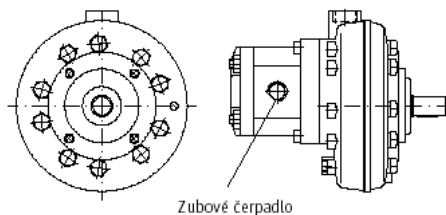
stavební skupiny	7631	6010	6011	6012	6014	6016
max. provozní tlak (bar)	700	700	700	700	700	700
geometrický objem (ccm/ot)	0,1...1,6	0,2...3,1	1,1...10,7	2,2...21,4	4,3...42,8	9,0...64,2
dodávané množství při 1450 ot/min $Q_{\text{čerpáda}}$ (l/min)	0,18...2,27	0,3...6,5	1,4...15,3	2,7...30,4	6,1...60,8	12,7...91,2
Max. příkon (kW)	1,5	4	9	15	22	30

### Jednotlivé čerpadlo

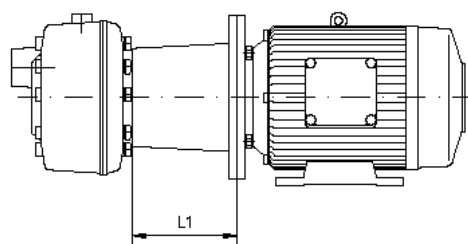
#### Radiální pístové čerpadlo typ R



#### Dvojstupňové čerpadlo typ RZ

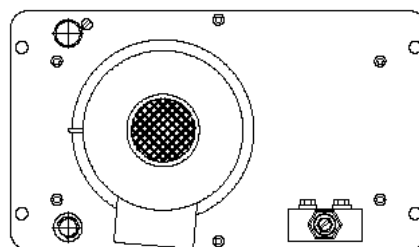
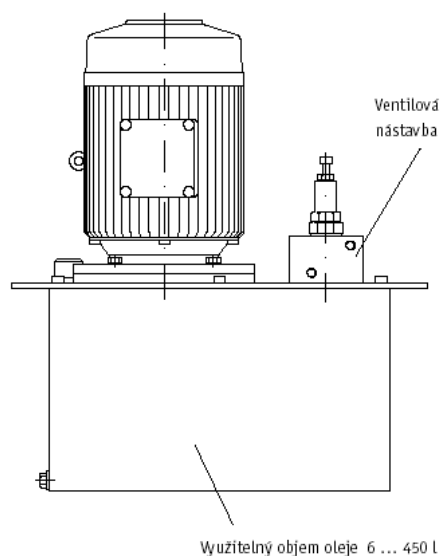


#### Motorové čerpadlo



Stavební skupina	7631	6010	6011	6012	6014	6016
D	130	174	185	185	218	238
L	453	82,5	86	146	250	311
L1 <sub>max</sub>	109	113	155	188	188	212

### Hydraulický agregát



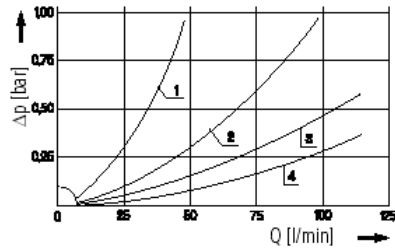
Všechny měry v mm, změny vyhrazeny!

## Diagrams

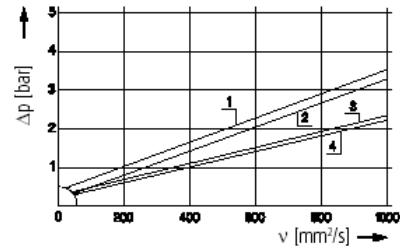
$\Delta p$ -curves for the filters in Selection Chart, column 3

**D1**

Pressure drop as a function of the **flow volume**  
at  $v = 35 \text{ mm}^2/\text{s}$

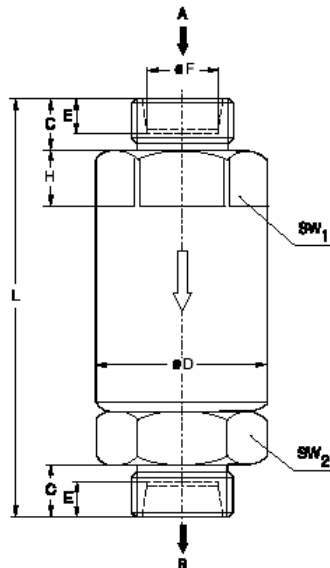


Pressure drop as a function of the **kinematic viscosity**  
at nominal flow

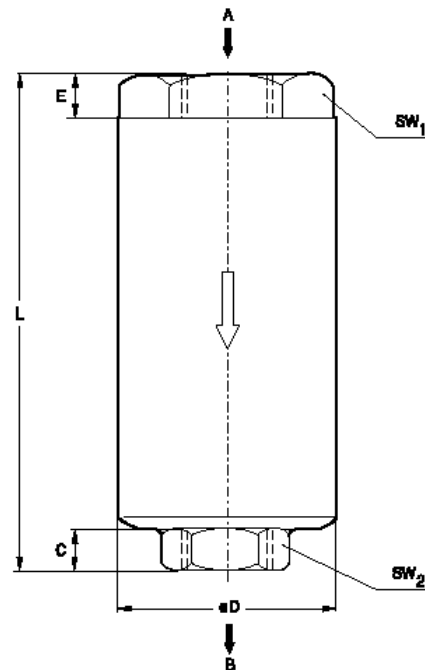


## Dimensions

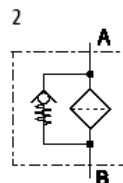
HD 040 / HD 081

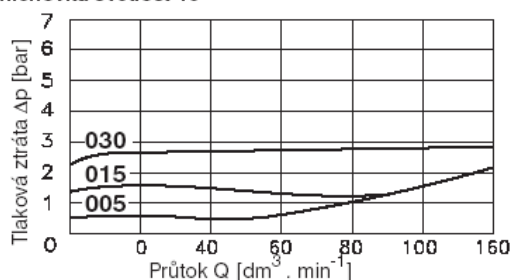
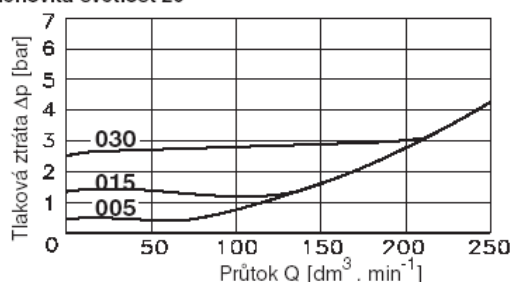
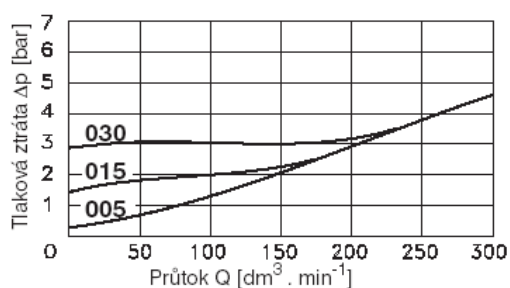
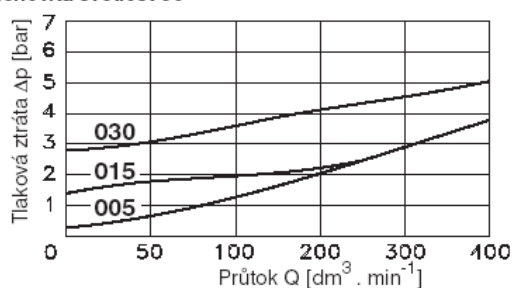


HD 150

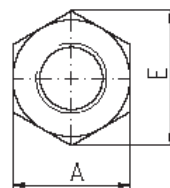
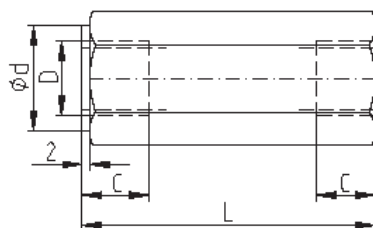
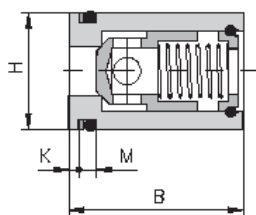
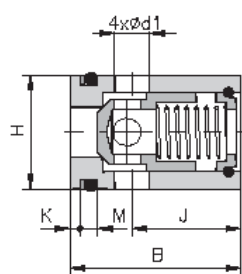


## Symbols



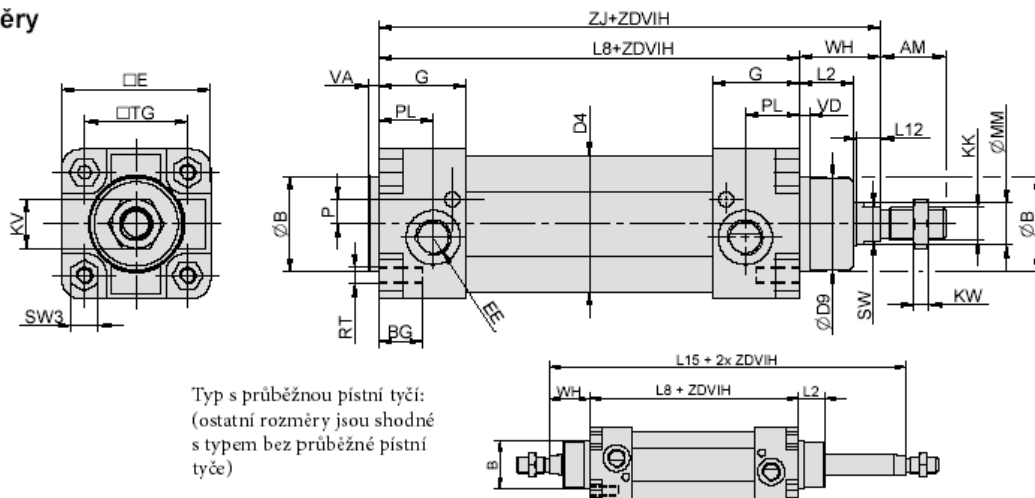
**p-Q charakteristiky**měřeno při  $v = 32 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ **Jmenovitá světlost 16****Jmenovitá světlost 20****Jmenovitá světlost 25****Jmenovitá světlost 30****Rozměrové náčrty**

rozměry v mm

**Provedení G1****Provedení 02****Provedení 03**

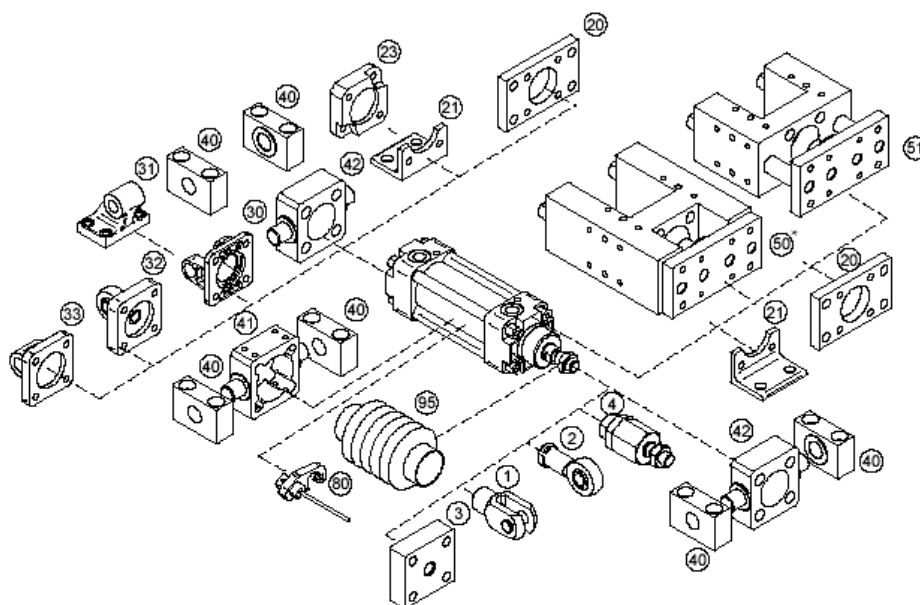
$D_n$	A	B	C	D	$\varnothing d$	$\varnothing d1$
			G1	G1		
06	19	27 - 0,2	12	G 1/4	19	3,5
08	24	-	12	G 3/8	24	-
10	30	32 - 0,2	14	G 1/2	30	5,5
16	36	45 - 0,2	16	G 3/4	36	8,5
20	46	45 - 0,2	18	G 1	46	10,5
25	60	-	20	G1 1/4	60	-
30	65	-	22	G1 1/2	65	-
$D_n$	E	H	J	K	L	M
06	22	$\varnothing 20 f8$	18	1,6	58	4,4 +0,2
08	27,7	-	-	-	58	-
10	34,5	$\varnothing 25 f8$	20	1,6	72	4,4 +0,2
16	41,5	$\varnothing 35 f8$	27	2,2	85	5,3 +0,2
20	53,6	$\varnothing 40 f8$	25	2,2	98	5,3 +0,2
25	69	-	-	-	120	-
30	75	-	-	-	132	-

## Rozměry



Ø	AM	B	BG	D4	D9	E	EE	G	KK	KV	KW	L2	L8	L12	L15	MM	P	PL	RT	SW	SW3	TG	VA	VD	WH	ZJ
32	22	30	16	36	28	48	G1/8"	31,5	M10x1,25	17	6	18	94	8	146	12	5	22,5	M6	10	10	32,5	4	4	26	120
40	24	35	16	45	34	55	G1/4"	32	M12x1,25	19	10	20	105	9	165	16	5	20	M6	13	10	38	4	4	30	135
50	32	40	19	55	39	65	G1/4"	30	M16x1,5	24	10	22	106	10	180	20	3	17	M8	16	14	46,5	4	5	37	143
63	32	45	19	68	44	75	G3/8"	30	M16x1,5	24	8	23	121	10	195	20	6	16	M8	16	14	56,5	4	5	37	158
80	40	45	19	86	44	94	G3/8"	30	M20x1,5	30	9	31	128	10	220	25	10	16	M10	21	17	72	4	5	46	174
100	40	55	19	106	54	115	G1/2"	36	M20x1,5	30	9	34	138	10	240	25	11	18	M10	21	17	89	4	17	51	189
125	54	60	20	132	58	140	G1/2"	40	M27x2	41	12	50	160	14	290	32	11	22	M12	27	22	110	6	6	65	225
160	72	65	24	168	64	185	G3/4"	50	M36x2	55	18	50	180	20	340	40	10	25	M16	36	30	140	6	10	80	260
200	72	75	24	212	74	235	G3/4"	50	M36x2	55	18	55	180	20	370	40	12	25	M16	36	30	175	6	20	95	275
250	84	90	32	262	84	270	G1"	54	M42x2	65	21	76	200	22	410	50	25	32	M20	46	36	220	10	10	105	305
320	96	110	30	340	100	350	G1"	57	M48x2	75	24	85	220	24	560	63	23	32	M24	55	41	270	10	35	120	340
400	96	110	28	420	100	430	G1"	57,5	M48x2	75	24	85	220	26		63	23	32	M24	55	41	350	10	35	120	340

## Upínací příslušenství

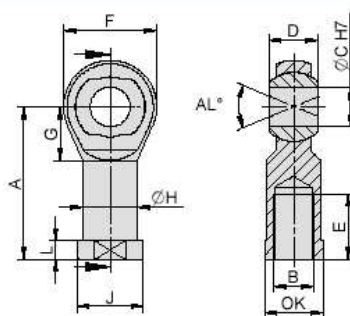


Upínací příslušenství	... viz strana
1 Vidlice na pístní tyč	... 4-2
2 Oko na pístní tyč výkyvné v prostoru	... 4-3
3 Příruba na pístní tyč	... 4-2
4 Kulová spojka na pístní tyč	... 4-3
20 Příruba	... 4-6
21 Patka	... 4-4
23 Spojovací deska boxer	... 4-9
30 Vidlice válce	... 4-8
31 Oko válce výk. v rovině	... 4-8
32 Oko válce výk. v prostoru	... 4-9
33 Oko válce přímé	... 4-7
40 Třmen	... 4-11
41 Středová objímka	... 4-10
42 Objímka na čelo/víko	... 4-11
50 Přídavné lineární vedení typu H s valivými ložisky*	... 4-14
51 Přídavné lineární vedení typu U s kluznými ložisky*	... 4-16
80 Snímač polohy ... 3-2, 3-4, 3-6, 3-9	
95 Krycí prachovka	... 4-12

\*) Pro přídavné vedení s válcem s magnetickým pístem je nutné použít válec s kulatou trubkou (odchylka č. 13). U válců s profilovou trubkou totiž není možné upravit snímač polohy v místě, kde je těleso vedení (poloha při vysunutí pístní tyče)

## OKO NA PÍSTNÍ TYČ VÝKYVNÉ V PROSTORU

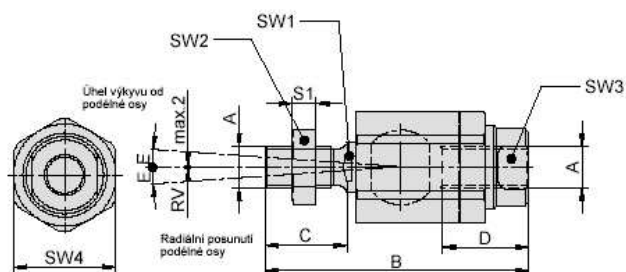
Dodávka obsahuje:  
1 ks oka



Ø pístu	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	OK	AL	Hmotnost	Objednací kód
20	36	M8	8	8	14	26	13	13	16	5	14	30	0,02	2110 0200 0020 0000
25	42	M10x1,25	10	9	16	28	15	14	16	6	14	24	0,06	2110 0200 0025 0000
32	43	M10x1,25	10	14	20	30	15	15	19	6	16	24	0,04	2101 0200 0025 0000
40	50	M12x1,25	12	16	22	34	17	17	21	6	18	22	0,10	2101 0200 0040 0000
50 / 63	64	M16x1,5	16	21	28	40	22	21	27	8	22	15	0,14	2101 0200 0050 0000
80 / 100	77	M20x1,5	20	25	33	51	27	28	34	10	30	18	0,38	2101 0200 0080 0000
125	110	M27x2	30	37	42	70	36	38	50	15	41	12	1,40	2101 0200 0125 0000
160 / 200	125	M36x2	35	43	56	100	44	52	60	18	55	16	1,74	2101 0200 0160 0000
250	142	M42x2	40	49	60	110	46	60	73	19	65	14	3,32	2101 0200 0250 0000
320	160	M48x2	50	60	68	128	59	65	75	23	66	12	5,50	2101 0200 0320 0000

## KULOVÁ SPOJKA NA PÍSTNÍ TYČ

Dodávka obsahuje:  
1 ks spojky



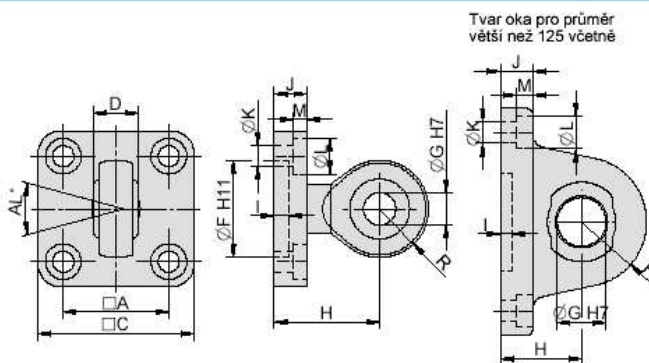
Ø pístu	A	B	C	D	E	S1	SW1	SW2	SW3	SW4	RV	Hmotnost	Objednací kód
10	M4	33	8	13	4	2,2	3,2	7	7	11	0,5	0,015	N155-281
12 / 16	M6	39	12	14	4	3,2	5	10	7	13	0,5	0,02	N155-282
20	M8	55	16	18	4	4	7	13	10	17	0,5	0,06	N155-283
25 / 32	M10x1,25	72	20	26	5	6	12	17	19	30	0,7	0,21	NSC16/032-S
40	M12x1,25	76,5	24	26	5	7	12	19	19	30	0,7	0,22	NSC16/040-S
50 / 63	M16x1,5	108	32	34	5	8	19	24	30	42	1,0	0,65	NSC16/050-S
80 / 100	M20x1,5	124	40	42	5	9	19	30	30	42	1,0	0,72	NSC16/080-S
125	M27x2	147	44	48	5	13	24	36	32	55	2,0	1,78	NSC16/125-S
160 / 200	M36x2	242	72	80	4	14	36	55	50	75	2,0	5,2	NSC16/160-S
250	M42x2	271	82	88	4	16	36	65	60	80	2,0	8,7	NSC16/250-S



## OKO VÁLCE VÝKYVNÉ V PROSTORU PRO VÁLCE

- ISO 15552, VDMA 24562, NF E 49003.1
- DIN ISO 6431, VDMA 24562, NF E 49003.1
- kompaktní

Dodávka obsahuje:  
1 ks oko válce  
4 ks šroub

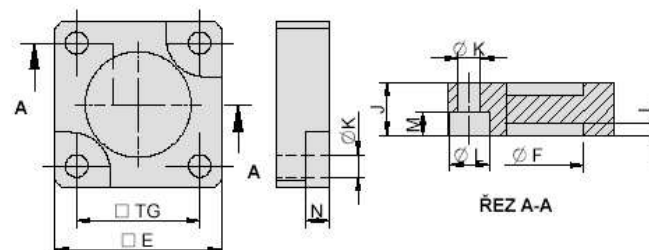


Ø pístu	A	AL	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	R	Hmotnost	Objednací kód
32	32,5	15	48	14	30	10	32,5	4,5	10	6,4	11	4	17	0,20	2101 3200 0032 0000
40	38	15	55	16	35	12	32,5	4,5	10	6,4	11	4	17	0,26	2101 3200 0040 0000
50	46,5	15	65	21	40	16	40	6,5	12	8,5	15	8	20	0,44	2101 3200 0050 0000
63	56,5	15	75	21	45	16	40	6,5	12	8,5	15	8	20	0,56	2101 3200 0063 0000
80	72	18	94	25	45	20	49	5,5	14	10,5	18	10	23,5	1,16	2101 3200 0080 0000
100	89	18	115	25	55	20	49	5,5	14	10,5	18	10	23,5	1,54	2101 3200 0100 0000
125	110	15	140	37	60	30	50	7	20	13	20	10	40	3,46	2101 3200 0125 0000
160	140	16	185	43	65	35	55	7	20	18	26	10	50	5,60	2101 3200 0160 0000
200	175	16	235	43	75	35	60	7	24	18	26	13	50	10,72	2101 3200 0200 0000
250	220	16	270	49	90	40	70	12	24	22	34	13	60	14,80	2101 3200 0250 0000
320	270	16	350	60	110	50	80	12	30	26	46	15	70	28,94	2101 3200 0320 0000

## SPOJOVACÍ DESKA PRO BOXER PRO VÁLCE

- ISO 15552, VDMA 24562, NF E 49003.1
- DIN ISO 6431, VDMA 24562, NF E 49003.1
- kompaktní

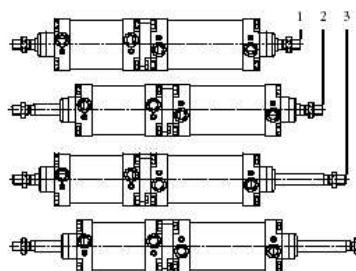
Dodávka obsahuje:  
1 ks spojovací deska  
4 ks upínací šrouby



Pomocí spojovací desky je možné spojit 2 válce vřky k sobě (tzv. provedení „boxer“) tak, že pístnice se pak budou pohybovat proti sobě. Pokud budou mít válce stejný zdvih, bude mít sestava 3 polohy zdvihu při úplném vysunutí jednotlivých válců, pokud budou mít válce různé zdvihy, bude mít sestava 4 polohy.

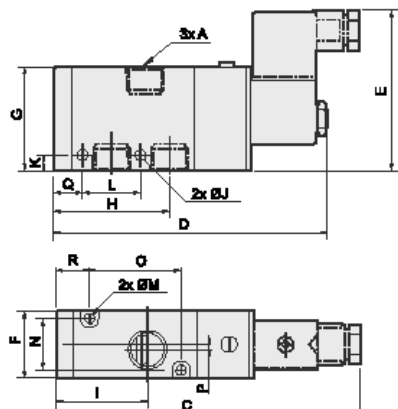
Upozornění: v takovéto sestavě se tělesa válců pohybují a je proto nutné použít pohyblivé přívody stlačeného vzduchu.

Ø pístu	TG	E	F	J	M	N	K	L	I	Hmotnost	Objednací kód
32	32,5	45	30	15	6,5	8	6,5	11	4,5	0,052	2101 2300 0032 0000
40	38	56	35	15	6,5	8	6,5	11	4,5	0,084	2101 2300 0040 0000
50	46,5	63	40	20	9	9	8,5	15	4,5	0,154	2101 2300 0050 0000
63	56,5	75	45	20	9	9	8,5	15	4,5	0,223	2101 2300 0063 0000
80	72	95	45	25	12	12	10,5	18	4,5	0,511	2101 2300 0080 0000
100	89	115	55	25	12	12	10,5	18	4,5	0,774	2101 2300 0100 0000
125	110	140	60	30	15	13	12,5	20	6,5	1,714	2101 2300 0125 0000
160	140	185	65	35	17,5	15	16,5	26	6,5	2,945	2101 2300 0160 0000
200	175	235	75	35	17,5	15	16,5	26	6,5	4,844	2101 2300 0200 0000
250	220	270	90	45	21,5	18	21	34	10,5	8,167	2101 2300 0250 0000
320	270	350	110	50	27	20	25	40	10,5	15,47	2101 2300 0320 0000

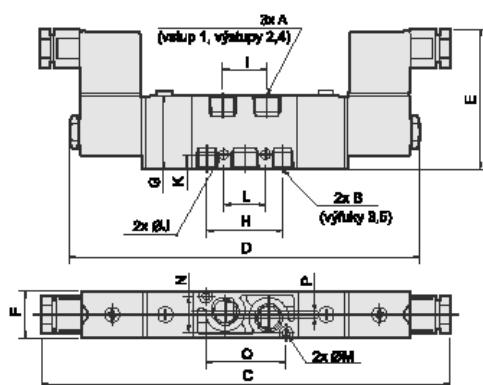


**Rozměry rozvaděčů řady MVSC**

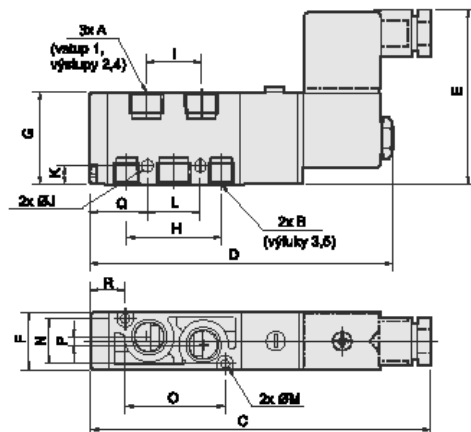
Typ 3/2:



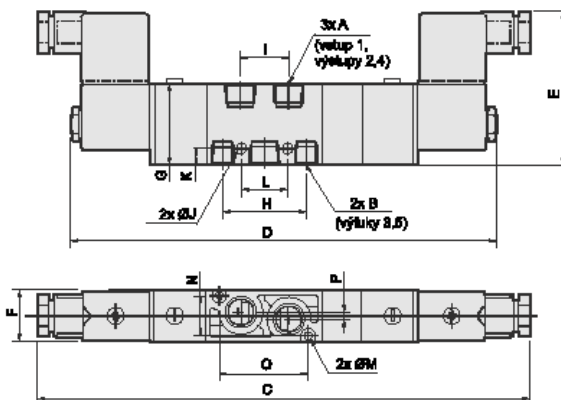
Typ 5/2 se dvěma cívkami:



Typ 5/2 s jednou cívkou:



Typ 5/3:



Řada	Funkce	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	Hmotnost [kg]
220	3E1C	G1/4"	—	120	105,5	68	22,3	35	35	26	4,2	26,5	25	3,2	17	25	2	13,5	13,5	0,20
	4E1	G1/4"	G1/8"	130	155,5	67	22,3	35	36	21	4,2	7	20	3,2	17	38	3	22	13	0,20
	4E2	G1/4"	G1/8"	198	167	67	22,3	35	36	21	4,2	7	20	3,2	17	38	3	—	—	0,29
	4E2C	G1/4"	G1/8"	219	188	67	22,3	35	36	21	4,2	7	20	3,2	17	38	3	—	—	0,34
300	3E1C	G3/8"	—	137	123	72	30	46,4	52	41	4,5	7	26	4,5	23	41	0	13	15	0,35
	4E1	G3/8"	G3/8"	156	142	72	30	46,4	52	30	5,5	6	26	4,5	23	13	0	32	38,5	0,34
	4E2	G3/8"	G3/8"	222	194	72	30	46,4	52	30	5,5	6	26	4,5	23	13	0	—	—	0,42
	4E2C	G3/8"	G3/8"	275	244	72	30	46,4	52	30	5,5	6	26	4,5	23	13	0	—	—	0,68
460	3E1C	G1/2"	—	145	130,5	72	30	46,4	56	40,5	4,5	7	29	4,5	23	48	2,5	12,5	15	0,35
	4E1	G1/2"	G1/2"	168	154	72	30	46,4	58	28	4,5	7	29	4,5	23	72	4,5	36,5	15	0,41
	4E2	G1/2"	G1/2"	234	206	72	30	46,4	58	28	4,5	7	29	4,5	23	72	4,5	—	—	0,49
	4E2C	G1/2"	G1/2"	287	256	72	30	46,4	58	28	4,5	7	29	4,5	23	72	4,5	—	—	0,76

**Škrticí ventil jednosměrný, škrcení na výstupu**

Ø mm	Závít	Objednací kód
4	M5	P136C-004-005
4	G1/8"	P136C-004-000
4	G1/4"	P136C-004-001
6	M5	P136C-006-005
6	G1/8"	P136C-006-000
6	G1/4"	P136C-006-001
6	G3/8"	P136C-006-002
8	G1/8"	P136C-008-000
8	G1/4"	P136C-008-001
8	G3/8"	P136C-008-002
8	G1/2"	P136C-008-003
10	G1/4"	P136C-010-001
10	G3/8"	P136C-010-002

Ø mm	Závít	Objednací kód
10	G1/2"	P136C-010-003
12	G1/4"	P136C-012-001
12	G3/8"	P136C-012-002
12	G1/2"	P136C-012-003



**Škrticí ventil jednosměrný s vnitřním/vnější závitem - škrcení na výstupu, s drážkou pro nastavení šroubovákem**

Objednací kód	Závít
N0FCRG	M5
N1FCRG	G1/8"
N2FCRG	G1/4"
N3FCRG	G3/8"
N4FCRG	G1/2"



**Škrticí ventil jednosměrný, dural**

Závít	Objednací kód	Max. průtok* 1→2	Max. průtok* 2→1
M5	NDRV05B	60	130
G1/8"	NDRV10	60	450
G1/4"	NDRV25	300	600
G3/8"	NDRV37	600	1100
G1/2"	NDRV50	600	1400
G3/4"	NDRV75B	4400	4400
G1"	NDRV100B	4400	4400

\*) Max. průtok při primárním tlaku 0,6 MPa a tlakové ztrátě 0,1 MPa



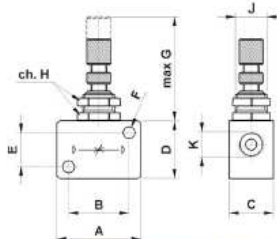
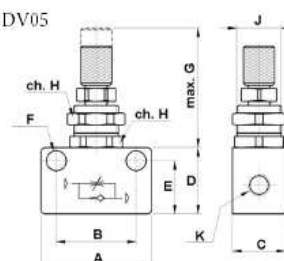
**Škrticí ventil obousměrný, dural**

Závít	Objednací kód	Max. průtok* 1→2	Max. průtok* 2→1
M5	NDV05	60	130
G1/8"	NDV10	60	450
G1/4"	NDV25	300	600
G3/8"	NDV37	600	1100
G1/2"	NDV50	600	1400

\*) Max. průtok při primárním tlaku 0,6 MPa a tlakové ztrátě 0,1 MPa



NDRV05B, NDV05



NDRV10, NDV10 a další

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
25	18	12	15	12	4,5	27	11	M10x0,75	M5
32	23	16,8	22	13	4,5	35	15	M12x0,75	G1/8"
40	30	22	32	22	4,5	35	15	M12x0,75	G1/4"
56	43	27	42	27	6,5	43	24	M18x1	G3/8"
56	43	27	42	27	6,5	43	24	M18x1	G1/2"
94	76	34	68	65	7	75	32	M22x1,5	G3/4"
94	76	40	68	95	7	77	32	M22x1,5	G1"

**Škrticí ventil jednosměrný, plast, s nástrčným šroubením**

Pro hadici Ø mm	Objednací kód
4	P139C-004-000
6	P139C-006-000
8	P139C-008-000
10	P139C-010-000
12	P139C-012-000

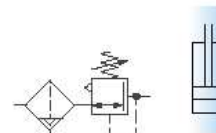


Pracovní tlak	0,2 až 1,0 MPa
Pracovní teplota	-20°C až +60°C
Pracovní médium	upravený stlačený vzduch





Filtr s redukčním ventilem je modul určený k filtrování stlačeného vzduchu a k redukci tlaku. Používá se tam, kde jsou nutné prostorové a finanční úspory.



Řada	14	14	22	22	22	32	32	32	42	42	42
typ nádoby	polykarbonátová	kovová	polykarbonátová	kovová	Circle-Vision™	polykarbonátová	kovová	Circle-Vision™	polykarbonátová	kovová	Circle-Vision™
Průtok při 0,6 MPa (Δp=25%) [Nl/min]	520 (G1/8", G1/4")		1841 (G1/4") 2124 (G3/8", G1/2")			3682 (G1/2", G3/4")			7980 (G3/4", G1")		
Průtok při 0,4 MPa (Δp=25%) [Nl/min]	390 (G1/8", G1/4")		1416 (G1/4") 1982 (G3/8", G1/2")			3257 (G1/2", G3/4")			4140 (G3/4", G1")		
Pracovní teplota [°C]	+4 až +50	+4 až +50	+4 až +50	+4 až +50	+4 až +65	+4 až +50	+4 až +50	+4 až +65	+4 až +50	+4 až +50	+4 až +50
Maximální tlak [MPa]	1,0	1,4	1,0	1,4	1,7	1,0	1,4	1,7	1,0	1,4	1,7
Hmotnost [kg]	0,34	0,37	0,41	0,68	0,55	0,82	1,34	1,06	2,29	2,79	2,49

### Objednací kódy

**NP14 B G 02 GM**

Typ filtru s red.ventilem	
NP14	řada 14, objem nádoby 0,04 l
NP22	řada 22, objem nádoby 0,11 l
NP32	řada 32, objem nádoby 0,25 l
NP42	řada 42, objem nádoby 0,25 l

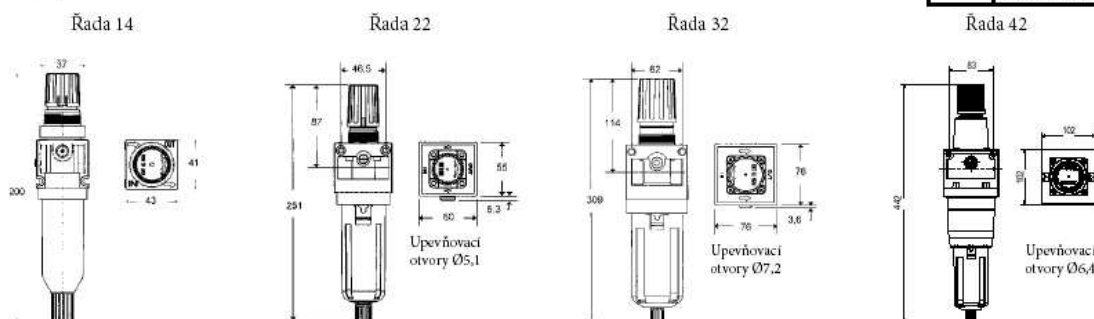
Filtrační vložka	
B	5 μm

Typ závitů	
G	závit G
—	závit NPTF
R	závit R

Velikost závitů	
01	1/8" (řada 14)
02	1/4" (řady 14 a 22)
03	3/8" (řada 22)
04	1/2" (řady 22 a 32)
06	3/4" (řady 32 a 42)
08	1" (řada 42)

Vybavení	
A	aut. vyp. kondenzátu (řady 22,32,42)
M	kovová nádoba
C	nádoba CircleVision™ (řady 22,32 a 42)
G	s manometrem
H	rozsah 0-1,4 MPa (pouze s kov.nád.)
I	rozsah 0-0,17 MPa
L	rozsah 0-0,4 MPa
P	vč. mont. matice (řady 14,22 a 32)

### Rozměry



Filtry s red. ventilem řady 14 a 22 mají otvor pro manometr se závitem R1/8", u řad 32 a 42 je závit R1/4".

## TLUMIČE HLUKU PŘÍSLUŠENSTVÍ PRO HADICE



### Tlumič hluku porézni plast PE



Závít	Objednací kód
M5	NSE05K
G1/8"	NSE10K
G1/4"	NSE25K
G3/8"	NSE37K
G1/2"	NSE50K
G3/4"	NSE75K
G1"	NSE100K

### Tlumič hluku spěkaný bronz, nízký



Závít	Objednací kód
M5	NSFG05S
G1/8"	NSFG10S
G1/4"	NSFG25S
G3/8"	NSFG37S
G1/2"	NSFG50S
G3/4"	NSFG75S
G1"	NSFG100S

### Nůžky na plastové hadice



Max. průměr hadice Ø D	Objednací kód
12	N125-468

### Nůžky na plastové hadice



Max. průměr hadice Ø D	Objednací kód
12	NTCM468
25	NTCM468-25

### Tlumič hluku nástrčný, por.plast PE



Ø mm	Objednací kód
4	NSE04KP
6	NSE06KP
8	NSE08KP
10	NSE10KP
12	NSE12KP

### Tlumič hluku velkopřítokový do 1 MPa



Závít	Objednací kód
G1/8"	NSE10HB
G1/4"	NSE25HB
G3/8"	NSE37HB
G1/2"	NSE50HB
G3/4"	NSE75HB
G1"	NSE100HB
G1 1/4"	NSE125HB
G1 1/2"	NSE150HB
G2"	NSE200HB
G3"	NSE300HB
G4"	NSE400HB
G6"	NSE600HB

### Lišta uchycovací na hadice



Pro hadici Ø D	Počet úchytů na liště	Objednací kód
4	8	3095 1004 0000 0000
6	8	3095 1006 0000 0000
8	7	3095 1008 0000 0000
10	6	3095 1010 0000 0000
12	5	3095 1012 0000 0000

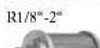
Jednotlivé úchyty se mohou z lišty oddělit, každý úchyt má otvor pro připevnění pomocí šroubu.

### Tlumič hluku spěkaný bronz/mosaz



Závít	Objednací kód
M5	NSE05S
G1/8"	NSE10S
G1/4"	NSE25S
G3/8"	NSE37S
G1/2"	NSE50S
G3/4"	NSE75S
G1"	NSE100S

### Tlumič hluku velkopřítokový do 4 MPa



Závít	Objednací kód
G1/8"	NSE10HP
G1/4"	NSE25HP
G3/8"	NSE37HP
G1/2"	NSE50HP
G3/4"	NSE75HP
G1"	NSE100HP
G1 1/4"	NSE125HP
G1 1/2"	NSE150HP
G2"	NSE200HP
G3"	NSE300HP
G4"	NSE400HP
G6"	NSE600HP

### Upínací páska



Velikost	Objednací kód
4,8 x 178	3095 2000 4801 7800
4,8 x 250	3095 2000 4802 5000

### Tlumič hluku spěkaný bronz



Závít	Objednací kód
G1/8"	NU010051
G1/4"	NU010052
G3/8"	NU010053
G1/2"	NU010054
G3/4"	NU010055
G1"	NU010056

### Spirálová páska



Průměr	Objednací kód
15 až 80	3095 2500 1500 8000

### Tlumič hluku spěkaný bronz, plochý



Závít	Objednací kód
G1/8"	NSF10B
G1/4"	NSF25B
G3/8"	NSF37B
G1/2"	NSF50B
G3/4"	NSF75B
G1"	NSF100B

### Tlumič hluku se škrcením



Závít	Objednací kód
G1/8"	NSE10RM
G1/4"	NSE25RM
G3/8"	NSE37RM
G1/2"	NSE50RM
G3/4"	NSE75RM
G1"	NSE100RM

### Hadicová spona



Průměr	Objednací kód
8 až 12	3910 1000 8012 0000
10 až 16	3910 1001 0016 0000
12 až 20	3910 1001 2020 0000
16 až 25	3910 1001 6025 0000
25 až 40	3910 1002 5040 0000
32 až 50	3910 1003 2050 0000
50 až 70	3910 1005 0070 0000
70 až 90	3910 1007 0090 0000
90 až 110	3910 1009 0110 0000
110 až 130	3910 1011 0130 0000
130 až 150	3910 1013 0150 0000
140 až 160	3910 1014 0160 0000

## Technical Data Sheet

# S 4000®

07/07 Hü (D)  
replaces edition 11/06 Hü (D)

...High-tech heat insulation to high pressure  
and high temperature

### Material Composition

The grade S 4000® is a product developed by our company on the basis of glass fibre bound to high temperature polymers.

### Special Material Characteristics

S 4000® is characterised by:

- **very good dimensional stability**
- **high insulation effect**
- **very high compressive strength**
- **resistance to chemicals such as acids and organic solvents.**

The high portion of the high-temperature resin is responsible for a low coefficient of thermal expansion and good mechanical and continuous thermal stability.

### Range of Applications

S 4000® is used as thermal insulating boards or as machine part for heated presses and tools in the plastics-, rubber- and wood processing industry.

S 4000® is, compared to inorganic brittle-susceptible insulation materials, the better alternative and allows for significantly less insulation thicknesses than the usual glass reinforced insulation materials.

### Technical data\*:

Max. service temperature		
• long-term	200	°C
• short-term	250	°C
Compressive strength		
• at ambient temperature	300	N/mm <sup>2</sup>
• at 200 °C	100	N/mm <sup>2</sup>
EN ISO 604		
Coefficient of thermal conductivity $\lambda$		
• at ambient temperature	0.13	W/mK
• at 200 °C	0.17	W/mK
DIN 52 612		
Linear coefficient of thermal expansion (length and width direction)		
DIN 53 752	28 · 10 <sup>-6</sup>	1/K
Flexural strength		
• at ambient temperature	200	N/mm <sup>2</sup>
• at 200 °C	60	N/mm <sup>2</sup>
EN 63		
Flexural modulus of elasticity		
• at ambient temperature	7500	N/mm <sup>2</sup>
• at 200 °C	4000	N/mm <sup>2</sup>
EN 63		
Water absorption / 24 h		
DIN 53 495	0.1	%
Density	1.4	g/cm <sup>3</sup>
Dimension stability under dynamic sustained loading <sup>1)</sup>	99.5	%

\*) Further technical details upon request

<sup>1)</sup> after 500,000 cycles, at 200 °C and 30 N/mm<sup>2</sup>,  
15 mm thickness at the beginning of the test

### Delivery Information:

Standard sizes:	2400 x 1200	mm
Standard thickness:	3 ... 30	mm
Plane parallelism (on 1 m length):	0.1	mm
Special finish grinding upon request		
Special dimensions upon request		

Specifications are subject to alteration due to technical development. The standard values given in this data sheet are not part of any contract.

## Technical Data Sheet

07/07 Hü (H)  
replaces edition 03/07 Hü

## Supratherm® H

... High-tech – pressure and heat-resistant  
thermal insulation for mechanical engi-  
neering, device and plant construction

### Material Composition

Supratherm® H belongs to the group of medium dense, non-asbestos silicate materials reinforced with inorganic fibres.

### Special Material Characteristics

Supratherm® H proves itself as thermal insulation for applications of low compressive stress at temperatures up to max. 400 °C. Supratherm® H features the following properties:

- **high dimensional stability**
- **very good thermal insulation**
- **good chemical resistance**
- **non-combustibility**

### Range of Applications

A typical application is the insulation of heating platens in those areas where except ease of handling and a "walk-on" capability no further mechanical loads occur.

Supratherm® H is very suitable for insulating tin soldering fluids.

### Technical data\*:

Max. service temperature		
• long-term	400	°C
• short-term	440	°C
Compressive strength		
• at ambient temperature EN ISO 604	9.3	N/mm <sup>2</sup>
Coefficient of thermal conductivity $\lambda$		
• at ambient temperature	0.19	W/mK
• at 200 °C	0.21	W/mK
• at 300 °C	0.23	W/mK
DIN 52 612		
Linear coefficient of thermal expansion (length and width direction) DIN 53 752	$5 \cdot 10^{-6}$	1/K
Water absorption/ 24 h DIN 53 495	53	%
Density	0.87	g/cm <sup>3</sup>

\*) Further technical details upon request

### Please note:

The material is delivered with a residual moisture depending on the relative humidity of the environment. For some applications drying at 130 °C to 150 °C for approx. 12 hours is recommended in order to avoid cracks. Processing instructions are available on request.

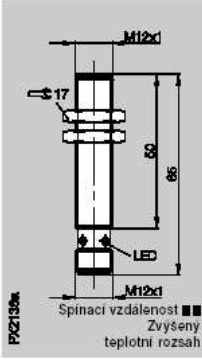
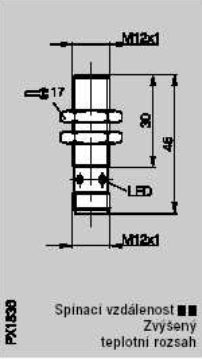
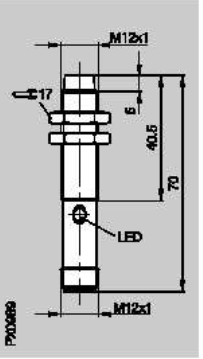
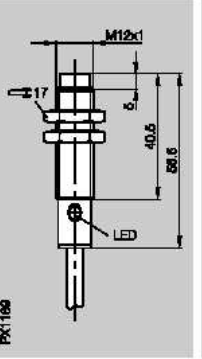
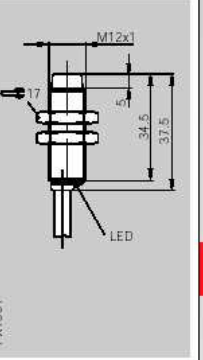
### Delivery Information:

Standard size:	2500 x 1250	mm
Standard thickness:	2 ... 25	mm
Deviation of nominal thickness:	0.2	mm
Special dimensions upon request		

Specifications are subject to alteration due to technical development. The standard values given in this data sheet are not part of any contract.





	M12×1 vestavný 4 mm 0...3,2 mm	M12×1 vestavný 4 mm 0...3,2 mm	M12×1 nevestavný 4 mm 0...3,2 mm	M12×1 nevestavný 4 mm 0...3,2 mm	M12×1 nevestavný 4 mm 0...3,2 mm
					
PX2135x	PX1530	PX2036B	PX1198	PX1564	
BES M12EI-PSC40B-S04G	BES M12EE-PSC40B-S04G	BES 515-356-S 4-C	BES 515-356-B0-C-03	BES 515-356-E4-C-03	
BES M12EI-POC40B-S04G					
24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	
10...30 V DC	10...30 V DC	10...30 V DC	10...30 V DC	10...30 V DC	
≤ 2,5 V	≤ 2 V	≤ 1,5 V	≤ 1,5 V	≤ 2 V	
250 V AC	250 V AC	250 V AC	250 V AC	250 V AC	
200 mA	200 mA	200 mA	200 mA	200 mA	
≤ 10 mA	≤ 10 mA	≤ 8 mA	≤ 8 mA	≤ 10 mA	
≤ 10 µA	≤ 50 µA	≤ 10 µA	≤ 10 µA	≤ 30 µA	
ano	ano	ano	ano	ano	
ano	ano	ano	ano	ano	
≤ 0,5 µF	≤ 0,5 µF	≤ 0,5 µF	≤ 0,5 µF	≤ 0,5 µF	
≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	
-40...+85 °C	-25...+85 °C	-25...+70 °C	-25...+70 °C	-25...+70 °C	
≤ 1000 Hz	≤ 2000 Hz	≤ 1500 Hz	≤ 1500 Hz	≤ 2000 Hz	
DC 13	DC 13	DC 13	DC 13	DC 13	
ano	ano	ano	ano	ano	
IP 68 podle BWN Pr. 20	IP 68 podle BWN Pr. 20	IP 68 podle BWN Pr. 20	IP 68 podle BWN Pr. 20	IP 68 podle BWN Pr. 20	
☐	☐	☐	☐	☐	
Ocel nerez	Ocel nerez	Ocel nerez	Ocel nerez	Ocel nerez	
LCP	LCP	PA 12	PA 12	PBT	
Konektor	Konektor	Konektor	Kabel PVC 3 m	Kabel PVC 3 m	
			3×0,34 mm <sup>2</sup>	3×0,34 mm <sup>2</sup>	
cULus	cULus	cULus	cULus	cULus	
BKS-S 20E	BKS-S 20E	BKS-S 20E			

1.4

Faktor 1

Odolnésvěření

Odolné magnet. polí

Snímač s

diagnostikou

Odolné tlaku

Odolné tlaku Ex

Odolné teplotě

PROXINOX®

Propadové

snímače

Velká spínací

vzdálenost

6

Konektory,

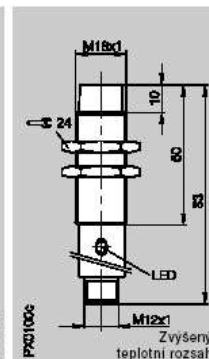
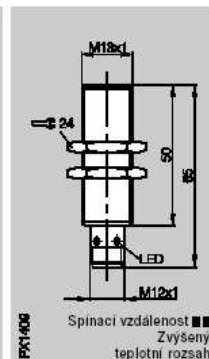
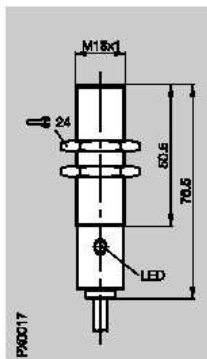
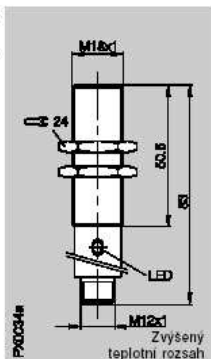
držáky ...

strana 6.2 ...

# Indukční snímače

DC 3-drát  
M18  
S<sub>N</sub> 5 mm, 8 mm

Rozměry	M18×1	M18×1	M18×1	M18×1
Typ montáže (dbejte pokynů od strany 1.0.11)	vestavný	vestavný	vestavný	nevestavný
Jmenovitá spínací vzdálenost s <sub>N</sub>	5 mm	5 mm	8 mm	8 mm
Zaručená spínací vzdálenost s <sub>a</sub>	0...4,1 mm	0...4,1 mm	0...6,5 mm	0...6,5 mm

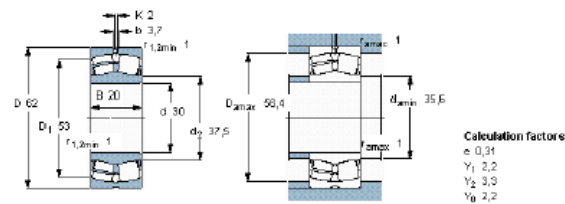


PNP	Spínací ① Antivalentní ③	BES 515-326-S 4-C	BES 515-326-B0-C-PU-03	BES M18EI-PSC80B-S04G	BES 515-360-S 4-C
Jmenovité pracovní napětí U <sub>s</sub>	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
Napájecí napětí U <sub>s</sub>	10...30 V DC	10...30 V DC	10...30 V DC	10...30 V DC	10...30 V DC
Úbytek napětí U <sub>d</sub> při I <sub>s</sub>	≤ 1,5 V	≤ 1,5 V	≤ 1,5 V	≤ 2,5 V	≤ 1,5 V
Jmenovité izolační napětí U <sub>i</sub>	250 V AC	250 V AC	250 V AC	250 V AC	250 V AC
Jmenovitý pracovní proud I <sub>s</sub>	200 mA	200 mA	200 mA	200 mA	200 mA
Proud naprázdno I <sub>0</sub> max.	≤ 12 mA	≤ 12 mA	≤ 10 mA	≤ 12 mA	≤ 12 mA
Zbytkový proud I <sub>r</sub>	≤ 10 μA	≤ 10 μA	≤ 10 μA	≤ 10 μA	≤ 10 μA
Ochrana proti přepólování	ano	ano	ano	ano	ano
Ochrana proti zkratu	ano	ano	ano	ano	ano
Přípustná kapacita zátěže	≤ 0,8 μF	≤ 0,8 μF	≤ 0,5 μF	≤ 0,8 μF	≤ 0,8 μF
Opakovatelnost R	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %
Provozní teplota okolí T <sub>a</sub>	-40...+85 °C	-25...+70 °C	-40...+85 °C	-40...+85 °C	-40...+85 °C
Spínací frekvence f	900 Hz	900 Hz	700 Hz	600 Hz	600 Hz
Kategorie použití	DC 13	DC 13	DC 13	DC 13	DC 13
Indikace funkce	ano	ano	ano	ano	ano
Krytí podle IEC 60529	IP 68 podle BWN Pr. 20	IP 68 podle BWN Pr. 20	IP 68 podle BWN Pr. 20	IP 68 podle BWN Pr. 20	IP 68 podle BWN Pr. 20
Třída ochrany	□	□	□	□	□
Materiál pouzdra	Ocel nerez	Ocel nerez	Ocel nerez	Ocel nerez	Ocel nerez
Materiál aktivní plochy	PA 12	PA 12	PBT	PA 12	PA 12
Připojení	Konektor	Kabel PUR 3 m	Konektor	Konektor	Konektor
Počet vodičů × průřez vodičů		3×0,34 mm <sup>2</sup>			
Certifikace	cULus	cULus	cULus	cULus	cULus
Doporučený konektor	BKS-S 20E		BKS-S 20E	BKS-S 20E	

① Schémata připojení viz. strana 1.0.6  
Spínací vzdálenost ■■ viz. strana 1.0.10

Ostatní délky kabelu na dotaz.

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit	Speed ratings	Limiting speed	Mass	Designation
d	D	B	C	C <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	Reference speed			
mm			kN		kN	r/min		kg	
30	62	20	64	60	6,4	10000	14000	0,29	22206 E *



Cam followers

Dimensions				Basic load ratings		Fatigue load limit	Maximum radial loads		Limiting speed	Mass	Designation
D	d	B	C	dynamic C	static C <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	dynamic F <sub>r</sub>	static F <sub>0</sub>			
mm				kN		kN	kN		r/min	kg	
72	24	80	29	26	48	6	100	143	2400	1,05	KR 72 PPA

